

RS
2
4-11-01

Jc986 U.S. PTO
09/777340
02/06/01

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Takeshi KAWASAKI, et al.

Filed : Concurrently herewith

For : A PACKET FLOW CONTROL APPARATUS....

Serial No. : Concurrently herewith

February 6, 2001

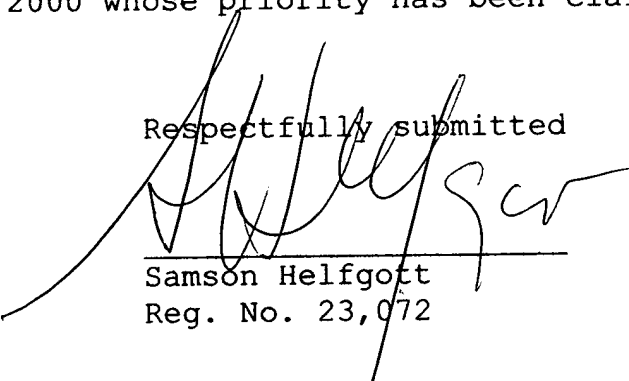
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.
2000-037937 of February 16, 2000 whose priority has been claimed
in the present application.

Respectfully submitted



Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.:FUJA 18.301
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL522394484US
On: February 6, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC986 U.S. PTO
09/777340
02/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月16日

願 番 号

Application Number:

特願2000-037937

願 人

Applicant (s):

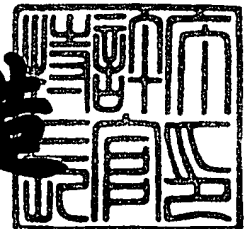
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出願番号 出願特2000-3083376

【書類名】 特許願

【整理番号】 9951486

【提出日】 平成12年 2月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明の名称】 パケット流量制御装置および方法

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 川崎 健

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 宗宮 利夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 仲道 耕二

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100087402

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小林 隆夫

 【電話番号】 03-3435-8825

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704949

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット流量制御装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎に該カウンタ手段のカウンタ値の変化状態を規定できるパラメータを記憶するメモリ手段を備え、入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻を、該メモリ手段から読み出した該入力パケットと同じ制御単位のパラメータに基づいて求め、該新たに求めた入力パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた入力パケットの送出時刻に基づき該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項 2】 到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎にその制御単位に属する前パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値を含むパラメータを記憶するメモリ手段を備え、入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値を、該メモリ手段

から読み出した該入力パケットと同じ制御単位のパラメータに基づいて求め、該新たに求めた入力パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた入力パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値で、該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項3】到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎に入力パケットの制御単位に属する前パケット送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を含むパラメータを記憶するメモリ手段を備え、入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を、該メモリ手段から読み出した該パラメータに基づいて求め、該新たに求めた入力パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた入力パケットの復帰時刻で、該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項4】到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎に該カウ

ンタ手段のカウンタ値の変化状態を規定できるパラメータを記憶するメモリ手段を備え、該バッファ手段からパケットを送出パケットとして読み出す時に、該メモリ手段から読み出した該送出手続きと同じ制御単位のパラメータに基づき、該バッファ手段中のその送出手続きの制御単位に属するパケットのうちの次回以降に送出する次パケットの送出時刻を求め、該新たに求めた次パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた次パケットの送出時刻に基づき該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項 5】 到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限と制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎にその制御単位に属するパケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値を含むパラメータを記憶するメモリ手段を備え、該バッファ手段からパケットを送出パケットとして読み出す時に、該メモリ手段から読み出した該送出手続きと同じ制御単位のパラメータに基づき、該バッファ手段中のその送出手続きの制御単位に属するパケットのうちの次回以降に送出する次パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値とを求め、該新たに求めた次パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた次パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値で、該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項 6】 到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さ制限と制限流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、該送出時刻決定

手段の決定した送出時刻情報に基づいて該バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し該バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備え、

該送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎にその制御単位に属するパケットの送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を含むパラメータを記憶するメモリ手段を備え、該バッファ手段からパケットを送出パケットとして読み出す時に、該メモリ手段から読み出した該送出パケットと同じ制御単位のパラメータに基づき、該バッファ手段中のその送出パケットの制御単位に属するパケットのうちの次回以降に送出する次パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を求め、該新たに求めた次パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該新たに求めた次パケットの復帰時刻で、該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成した、可変長パケットの送出流量制御を行うパケット流量制御装置。

【請求項 7】該送出時刻決定手段は、入力したパケットの属する制御単位に関してバッファ手段に当該制御単位に属するパケットが存在しない場合には、該入力したパケットの送出時刻を、該入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に決定して、該送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、該送出時刻情報に基づいて該メモリ手段のパラメータを更新するように構成した請求項 4～6 の何れかに記載のパケット流量制御装置。

【請求項 8】請求項 1～7 の何れかに記載のパケット流量制御装置において、該カウンタ手段の更新レートが「1」となるように、該メモリ手段のパラメータを制限流量に基づく値で正規化するように構成したパケット流量制御装置。

【請求項 9】該送出順序制御手段は、バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を、該送出時刻決定手段から受信したパケットの送出時刻情報に基づいてソート用メモリに予めソートしておくことにより、次に送出するパケットを検索してバッファ手段に対してその読出し指示を行うように構成した請求項 1～8 の何れかに記載のパケット流量制御装置。

【請求項 10】該送出順序制御手段は、バッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を、複数の時間帯に区切り、区切った時間帯毎に、該送出時刻決

定手段から受信したパケットの送出時刻情報に基づいてソート用メモリに予めソートしておくことにより、次に送出するパケットを検索してバッファ手段に対してその読出し指示を行うように構成した請求項 1 ～ 8 の何れかに記載のパケット流量制御装置。

【請求項 1 1】該送出順序制御手段は、該送出順序決定手段の決定した送出時刻が大きい場合に、該ソート用メモリとは別に一旦記憶しておき、送出時刻前に、該ソート用メモリにソートするように構成した請求項 1 0 記載のパケット流量制御装置。

【請求項 1 2】該送出順序制御手段のソート用メモリに蓄積するソート情報にパケットの優先度情報を付加し、同じ送出時刻時間帯に送出するパケットが複数ある場合に、優先度の高いパケットから送出するように構成した請求項 1 ～ 1 1 の何れかに記載のパケット流量制御装置。

【請求項 1 3】該送出順序制御手段のソート用メモリに蓄積するソート情報にパケットのパケット長情報を付加し、同じ送出時刻時間帯に送出するパケットが複数ある場合に、パケット長の短いパケットから送出するように構成した請求項 1 ～ 1 1 の何れかに記載のパケット流量制御装置。

【請求項 1 4】可変長パケットの流量を制御するパケット流量制御装置において、

受信した入力パケットの送出タイミングを、前記入力パケットの長さに関する情報と前記入力パケットに対して設定された制限流量情報とに基づいて更新される計測手段を用いて算出する手段と、

算出された送出タイミングが現在の時刻より以前であるときは現在の時刻で前記パケットを送出し、算出された送出タイミングが現在の時刻より以降であるときは前記送出タイミングで前記パケットを送出する手段とを備えたことを特徴とするパケット流量制御装置。

【請求項 1 5】可変長パケットの流量を制御するパケット流量制御方法において、

受信した入力パケットの送出タイミングを、前記入力パケットの長さに関する情報と前記入力パケットに対して設定された制限流量情報とに基づいて更新され

る計測手段を用いて算出するステップと、

算出された送出タイミングが現在の時刻より以前であるときは現在の時刻で前記パケットを送出し、算出された送出タイミングが現在の時刻より以降であるときは前記送出タイミングで前記パケットを送出するステップとを備えたことを特徴とするパケット流量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インターネット等のネットワークにおけるパケット流量制御装置とパケット流量制御方法に関するものである。

【0002】

近年、インターネット等のような可変長のパケットを用いた通信において、従来なかったend-to-endの遅延または常時占有できる帯域等を保証する品質保証型サービスの提供がIETF（Internet Engineering Task Force）等で検討されている。

【0003】

この品質保証型サービスでは、ユーザまたは送出側の網において、フロー毎またはフローの集合、宛先等を制御単位にして、送出パケットの流量等の情報が予め与えられ、受信側の網において、その情報を基に、自身の網内の資源をユーザに対して予約することになる。しかし、ユーザまたは送信側の網がその情報に従わないパケットを送出した場合には、網内の資源が予想より輻輳し、品質を劣下させる恐れがある。このため、ユーザまたは送信側の網は、パケットの流量を制御し、予約した範囲内に納まるように制御する必要がある。このため、IETFでは、IPパケットの送出制御機能として、トークンバケットアルゴリズムを用いている。

【0004】

【従来の技術】

図23には、従来の可変長パケットに対するトークンバケットによる流量制御機能の概念が示される。この流量制御機能では、到着したデータパケット（以下

、到着パケットという)を送出制御用のバッファに逐次に蓄積し、制限流量 R に基づき決められるパケットの送出時刻を過ぎたら、バッファからパケットを読み出してネットワークに送出することで、パケット流量を制御している。

【0005】

このパケット送出時刻は、トークンパケットカウンタを用いて管理される。すなわち、トークンパケットカウンタのカウント値 C (byte) をいわば送信許可の目安値として用いて、このパケットカウンタ値 C を、連続して情報を送出できる上限値(最大値) B まで制限流量 R (byte/sec) に従って増加していく。送出制御用のバッファ内にパケットが存在する場合には、トークンパケットカウンタ値 C とそのパケットの長さ L を比較する。パケットカウンタ値 C がパケット長 L よりも大きい場合には、制限流量 R 以下にパケット流量を制限してのパケット送出が可能であるので、当該パケットを送出するとともに、トークンパケットカウンタ値 C をそのパケットの長さ L 分だけ減算する。

【0006】

一方、パケットカウンタ値 C がパケット長 L よりも小さい場合には、そのパケットをその時点で送出すると、パケット流量が制限流量 R を超えてしまう恐れがあるので、パケットカウンタ値 C がパケット長 L に等しいか大きくなる時点までパケットをバッファ内に蓄積して待ち、その時点を経過した後に、バッファから当該パケットを読み出して送出する。

【0007】

具体的には、例えば図23では、パケット1、パケット2、パケット3・・・が順次に到着してバッファに蓄積される。これらのパケット1、パケット2、パケット3・・・のパケット長はそれぞれ L_1 、 L_2 、 L_3 ・・・とする。到着パケット1がバッファに書き込まれた時点では、パケットカウンタ値 C はその上限値 B (最大値)であり、 $B > L_1$ であるので、制限流量 R の制限下にそのパケット1を送出することが可能である。よって、バッファからパケット1を読み出して送出するとともに、パケットカウンタ値 C をパケット長 L_1 だけ減算して $C = B - L_1$ とする。このパケットカウンタ値 C はこの値($B - L_1$)から時間経過とともに流量 R の速度で増加していく。

【0008】

このパケットカウンタ値Cが、次に送出するパケット2のパケット長L2まで復帰したら、パケット2の送出が制限流量Rの制限下に可能となるので、その復帰時点以降におけるパケット2の送出が可能となった時点（この例では到着パケット2が全てバッファに書き込み完了した時点）で、パケット2をバッファから読み出して送出する。

【0009】

一方、この例では、パケット2の送出時点でパケットカウンタ値CがL2だけ減算されたことにより、パケット3が到着完了した時点（到着パケット3がバッファに全て書き込まれた時点）では、パケットカウンタ値Cがパケット長L3まで復帰していない。この場合、パケット3をその時点で送出すると、制限流量Rの制限を超えることになるので、パケットカウンタ値Cがパケット3のパケット長L3以上に復帰するまで待ち、その復帰時点でパケット3をバッファから読み出して送出する。

【0010】

これにより、パケットが定常的に到着する場合でも、送出されるパケットの情報量は、制限流量Rによって制限される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術では、パケットの属する制御単位毎にトークンパケットカウンタを用意しなければならず、制御単位の数が多い場合には、多数のトークンパケットカウンタが必要となり、ハードウェア量が多くなるという問題点がある。

【0012】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、少ないハードウェア量で制御単位毎などのパケット流量制御を可能にすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段および作用】

本発明が適用されるパケット流量制御装置は、到着したパケットをその送出時まで蓄積しておくバッファ手段と、カウンタ値が送出するパケットの長さで制限

流量に応じた変化レートとに基づいて更新されるカウンタ手段を有し、このカウンタ手段のカウンタ値と現在時刻に基づいてパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、送出時刻決定手段の決定した送出時刻情報に基づいてバッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理しバッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う送出順序制御手段とを備える。

【0014】

上述の課題を解決するために、本発明に係るパケット流量制御装置は、一つの形態として、上記の送出時刻決定手段が、独立にパケットの流量を制御する制御単位（例えばフロー毎またはフローの集合、宛先等による制御単位）毎に該カウンタ手段のカウンタ値の変化状態を規定できるパラメータを記憶するメモリ手段を備え、入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻を、メモリ手段から読み出した上記入力パケットと同じ制御単位のパラメータに基づいて求め、この新たに求めた入力パケットの送出時刻を送出順序制御手段に伝達するとともに、この新たに求めた入力パケットの送出時刻に基づきメモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成する。

この形態では、パケットが入力されると、そのパケットをバッファ手段に書き込むが、その入力したパケットを該バッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻を、該メモリ手段から読み出した該入力パケットと同じ制御単位のパラメータに基づいて求める。そして、新たに求めた入力パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達する。これとともに、新たに求めた入力パケットの送出時刻に基づき該メモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新する。

また、送出順序制御手段では、送出時刻決定手段から受け取った送出時刻情報に基づいてバッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し、バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う。

このように、メモリ手段にパケットの制御単位毎にパラメータを記憶させるよう構成することで、カウンタ手段は入力したパケットの制御単位の種類毎に別々に備える必要がなくなる。

【0015】

上記のメモリ手段に記憶するパラメータは、パケットの制御単位毎にその制御

単位に属する前パケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値を含むパラメータとすることができる。あるいは、パケットの制御単位毎に入力パケットの制御単位に属する前パケット送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を含むパラメータとすることができ、これによりパラメータを記憶するメモリ容量を削減できる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明に係るパケット流量制御装置は、他の形態として、上記の送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎に該カウンタ手段のカウンタ値の変化状態を規定できるパラメータを記憶するメモリ手段を備え、バッファ手段からパケットを送出パケットとして読み出す時に、メモリ手段から読み出した該送出パケットと同じ制御単位のパラメータに基づき、バッファ手段中のその送出パケットの制御単位に属するパケットのうちの次回以降に送出する次パケットの送出時刻を求め、この新たに求めた次パケットの送出時刻を該送出順序制御手段に伝達するとともに、この新たに求めた次パケットの送出時刻に基づきメモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成する。

この形態では、バッファ手段からパケットを送出パケットとして読み出す時に、メモリ手段から読み出した送出パケットと同じ制御単位のパラメータに基づき、バッファ手段中のその送出パケットの制御単位に属するパケットのうちの次回以降に送出する次パケットの送出時刻を求める。この新たに求めた次パケットの送出時刻を送出順序制御手段に伝達する。これとともに、新たに求めた次パケットの送出時刻に基づきメモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新する。

また、入力したパケットの属する制御単位に関してバッファ手段に当該制御単位に属するパケットが存在しない場合には、該入力したパケットの送出時刻を、該入力したパケットをバッファ手段に書き込む時に決定して、その送出時刻を送出順序制御手段に伝達するとともに、この送出時刻情報に基づいてメモリ手段のパラメータを更新する。

また、送出順序制御手段では、送出時刻決定手段から受け取った送出時刻情報に基づいてバッファ手段に蓄積されているパケットの送出順序を管理し、バッファ手段に対してパケットの読出し指示を行う。

このように、メモリ手段にパケットの制御単位毎にパラメータを記憶させるよう構成することで、カウンタ手段は入力したパケットの制御単位の種類毎に別々に備える必要がなくなる。

【 0 0 1 7 】

上記のメモリ手段に記憶するパラメータは、パケットの制御単位毎にその制御単位に属するパケットの送出時刻とその送出時のカウンタ値を含むパラメータとすることができる。あるいは、パケットの制御単位毎にその制御単位に属するパケットの送出時のカウンタ値がその制限値に戻る復帰時刻を含むパラメータとすることができ、これによりパラメータを記憶するメモリ容量を削減できる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係るパケット流量制御装置は、他の形態として、可変長パケットの流量を制御するパケット流量制御装置において、受信した入力パケットの送出タイミングを、前記入力パケットの長さに関する情報と前記入力パケットに対して設定された制限流量情報とに基づいて更新される計測手段を用いて算出する手段と、算出された送出タイミングが現在の時刻より以前であるときは現在の時刻で前記パケットを送出し、算出された送出タイミングが現在の時刻より以降であるときは前記送出タイミングで前記パケットを送出する手段とを備えたものである。

このパケット流量制御装置では、前記入力パケットの長さに関する情報と前記入力パケットに対して設定された制限流量情報とに基づいて計測手段の出力値が更新される。受信した入力パケットの送出タイミングはこの計測手段の出力値を用いて算出される。そして、この算出された送出タイミングが現在の時刻より以前であるときは現在の時刻で前記パケットを送出し、算出された送出タイミングが現在の時刻より以降であるときは前記送出タイミングで前記パケットを送出する。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明にかかる一実施例としてのパケット流量制御装置のブロック構

成を示す図である。図1において、1はバッファメモリ（以下、単にバッファと称する）であり、到着したパケット（以下、到着パケットと言う）をその送出時点まで蓄積しておく。すなわち、到着パケットを逐次にこのバッファ1に蓄積し、各パケットについて計算された送出時刻 sT を過ぎたら、このバッファ1から該当するパケットを送出パケットとして読み出してネットワーク側に送出する。

【0020】

2は送出時刻計算部であり、この送出時刻計算部2は、到着パケットの制御単位毎に、その制御単位に属するパケットに関するパラメータを保持しており、このパラメータ等に基づいて、パケットの送出時刻 sT を各制御単位毎に計算する。

【0021】

3は送出順序制御部であり、この送出順序制御部3は、バッファ1に蓄積されているパケットの送出順序を管理して、その送出順序に従ってバッファ1に対してパケットの送出を指示する。すなわち、送出順序制御部3は、各々のパケットの送出時刻 sT やそのパケットの制御単位などの情報を基に、送出するパケットまたは制御単位を判別し、バッファ1に対して、その蓄積しているパケットの中から、送出時刻 sT の過ぎたパケットを読み出して送出するよう指示する。

【0022】

4は時計であり、現在の時刻 T (sec) を発生して、送出時刻計算部2と送出順序制御部3に供給する。

【0023】

図3にはこの送出時刻計算部2の構成例が示される。図示するように、制御単位毎のパラメータ情報を記憶するメモリ21と、これらのパラメータに基づいて送出時刻 sT を演算する送出時刻演算回路22とを含み構成される。ここで、制御単位毎のパラメータ情報としては、到着パラメータから得られる情報とこの送出時刻計算部2で逐次に計算される情報とがある。前者としては、制御単位毎の制限流量である送出レート R (byte/sec) とトークンパケットサイズ B (byte) があり、後者としては、前パケット送出時刻 pT (sec) と前パケット送出時のトークンパケットカウンタ値 pC (byte) がある。これらのパラメータをメモ

リ 21 に記憶しておく。

【0024】

送出時刻演算回路 22 は、到着パケットをバッファ 1 へ書き込む時に、そのパケットのヘッダ情報等を基にパケットの制御単位を識別し、その制御単位に関するパラメータをメモリ 21 から読み出し、それらのパラメータと現在の時刻 T (sec) に基づいて、そのパケットの送出時刻 sT (sec) とその送出時刻でのパケットカウンタ値 C を演算により求め、その求めた送出時刻 sT を前パケット送出時刻 pT とし、また上記演算したパケットカウンタ値 C を前パケット送出時のトークンパケットカウンタ値 pC として、メモリ 21 の該当する内容を更新するとともに、送出時刻 sT を送出順序制御部 3 に送出する。

【0025】

図 4 にはこの送出時刻計算部 2 における送出時刻演算回路 22 の構成例が示される。この送出時刻演算回路 22 には、メモリ 21 からパラメータが、またバッファ 1 から到着パケットのパケット長 L が入力されており、後述する演算式

$$sT = \text{Max} [pT + (L - pC) / R, T]$$

$$C = \text{Min} [B, pC + (sT - pT) \times R] - L$$

を実行するためのハードウェア構成からなる。

【0026】

なお、ここで、 $\text{Max} [\alpha, \beta]$ は α と β のうちの大きい方を選択することを、また $\text{Min} [\alpha, \beta]$ は α と β のうちの小さい方を選択することを意味する。

【0027】

図 14 には送出順序制御部 3 の構成例が示される。図示するように、送出時刻計算部 2 からの送出時刻 sT や制御単位などを含むパケット情報を受信し、またバッファ 1 に対して送出パケットの読出し指示情報を出力するポインタリンク制御部 31、ポインタリンク制御部 31 の制御下にバッファ 1 に蓄積されている各パケットの送出順序を管理するためのポインタリンク情報を蓄積するポインタリンクメモリ 33 (送出制御メモリとも言う)、ポインタリンクメモリ 33 から読み出す先頭のポインタリンク情報のアドレスを指し示す先頭ポインタを格納する先頭アドレスレジスタ 32 (先頭アドレスメモリとも言う) 等を含み構成される

。ここで、ポインタリンク情報は、ポインタリンク制御部 3 1 が送出時刻計算部 2 から受信したパケット情報に基づく作成するもので、パケットの制御単位、その送出時刻 $s T$ 、その付加情報（パケットの優先情報やパケット長情報など）、このパケットの次に送出する次パケットのポインタリンク情報を格納する次アドレス等からなる。

【 0 0 2 8 】

この送出時刻計算部 2 における送出時刻 $s T$ の計算法には種々の形態あるので、以下にこれらの計算法の実施例を順に述べる。

【 0 0 2 9 】

〔送出時刻計算の実施例 1：到着パケットの書込み時に送出時刻 $s T$ を計算〕

この実施例 1 では、送出時刻計算部 2 のメモリ 2 1 には、到着パケットの制御単位毎に、送出レート R (byte/sec) とトークンパケットサイズ B (byte)、前パケット送出時刻 $p T$ (sec) と前パケット送出時のトークンパケットカウンタ値 $p C$ (byte) を、該当制御単位のパラメータとして記憶しておく。

【 0 0 3 0 】

また、図 2 にはこの実施例 1 におけるトークンパケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図を示し、図 5 には到着パケットのバッファ 1 への書込み動作時の手順をフローチャートで示し、図 6 にはバッファ 1 から送出パケットを読み出す動作時の手順をフローチャートで示し、図 7 には図 5 のパケット書込み動作時のフローチャートにおける送出時刻計算処理ステップの詳細な手順をフローチャートで示す。

【 0 0 3 1 】

パケットが到着したらその到着パケットをバッファ 1 に逐次書き込む（図 5 のステップ A 1）。その書込み時に、その到着パケットのヘッダ情報等を基に到着パケットの制御単位を識別し（ステップ A 2）、送出時刻計算部 2 にてその制御単位のパラメータに基づき到着パケットの送出時刻を計算する（ステップ A 3）。

1

【 0 0 3 2 】

すなわち、メモリ 21 からその制御単位に対応したパラメータを読み出す（図 7 の図 7 のステップ C1）。それらのパラメータと時計 4 からの現在の時刻 T （sec）とから、その到着パケットの送出時刻 sT （sec）を求める。この送出時刻 sT は、バッファ 1 に蓄積された当該到着パケットを制限流量 R の制限下に送出できる時刻であり、到着パケットのバッファ 1 への書込みが終了し、かつパケットカウンタ値 C が到着パケットのパケット長 L （byte）以上となっている時点として求められる。

【0033】

すなわち、パケットカウンタ値 C がパケット長 L になるカウンタ許可時刻 eT は、前パケットの送出時刻 pT （前パケット読出時点）でのパケットカウンタ値 pC がパケット長 L になるまでの時間を、パケットカウンタの制限流量（＝上昇率） R （byte/sec）から求めてこの時間を前パケット送出時刻 pT に加算することにより求められる。すなわち、このカウンタ許可時刻 eT は、

$$eT = pT + (L - pC) / R$$

で求められる。このカウンタ許可時刻 eT を現在の時刻 T と比較し、いずれか遅い方の時刻（大きい方の時刻）を当該パケットの送出時刻 sT とする。すなわち、

$$sT = \text{Max} [pT + (L - pC) / R, T]$$

である（ステップ C2）。

【0034】

さらに、そのパケットの送出時刻 sT でのパケットカウンタ値 C は、前パケットの送出時刻 pT から現パケットの送出時刻 sT までの時間にパケットカウンタの上昇率 R を掛けたパケットカウンタ値の上昇分と前パケット送出時のパケットカウンタ値 C との加算値を、パケットカウンタの上限値 B と比較して何れか小さな方の値をとり、この値から送出パケット長 L の分だけ減算した値となる。すなわち、

$$C = \text{Min} [B, pC + (sT - pT) \times R] - L$$

で求められる（ステップ C3）。

【0035】

このようにして求めた到着パケットの送出時刻 sT とその時刻 sT でのパケットカウンタ値 C によってメモリ 21 のパラメータを更新する。すなわち、バッファ 1 に書き込む到着パケットの送出時刻 sT を前パケット送出時刻 pT としてメモリ 21 に書き込み、同様に、その送出時刻 sT でのパケットカウンタ値 C を前パケット送出時のパケットカウンタ値 pC としてメモリ 21 に書き込む（ステップ C4）。

【0036】

また、バッファ 1 に書き込んだパケットの制御単位などの情報とそのパケットについて計算した送出時刻 sT は、パケット情報として送出順序制御部 3 に送られ、送出順序制御部 3 では、これらのパケット情報に基づきポインタリンク情報を作成してポインタリンクメモリ 33 に送出時間順に並べて登録する。送出順序制御部 3 では、このポインタリンク情報を時間的に早いものから順に読み出してその内容を判定し（ステップ B1）、その判定結果に基づいてバッファ 1 に対して、対応する送出パケットの読出し指示を行う。この送出順序制御部 3 での動作の詳細については後述する。

【0037】

以上の実施例 1 による送出時刻 sT の計算例を図 2 の具体例で説明する。図 2 はこの実施例 1 におけるトークンパケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図である。図 2 において、パケット 1、パケット 2、パケット 3・・・が順次に到着してバッファ 1 に蓄積される。これら到着したパケット 1、パケット 2、パケット 3・・・はそれぞれパケット長 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ ・・・を持つ。

【0038】

到着パケット 1 がバッファ 1 に書き込まれた時点では、パケットカウンタ値 C はその上限値 B （最大値）であり、 $B > L1$ であるので、制限流量 R の制限下にそのパケット 1 を送出することが可能である。よって、バッファ 1 からパケット 1 を読み出して送出するとともに、パケットカウンタ値 C をパケット長 $L1$ だけ減算して $C = B - L1$ とする。このパケットカウンタ値 C はこの値（ $B - L1$ ）から時間経過とともに流量 R （byte/sec）の速度で増加していく。

【0039】

次の到着パケット2をバッファ1に書き込む時点では、前パケット1が送出された時刻が前パケット送出時刻 $pT2$ 、その時のパケットカウンタ値 C が前パケット送出時のパケットカウンタ値 $pC2$ としてメモリ21に記憶されている。

【0040】

パケットカウンタ値 C がパケット2の送出が許可されるパケット長 $L2$ になるカウンタ許可時刻 $eT2$ は、前パケットの送出時刻 $pT2$ でのパケットカウンタ値 $pC2$ がパケット長 $L2$ になるまでの時間をパケットカウンタの上昇率 R (byte/sec) から求めて、この時間を前パケット送出時刻 $pT2$ に加算することにより求められる。すなわち、このカウンタ許可時刻 $eT2$ は、

$$eT2 = pT2 + (L2 - pC2) / R$$

で求められる。このカウンタ許可時刻 $eT2$ を現在の時刻 T と比較し、いずれか遅い方の時刻 (大きい方の時刻) を当該パケットの送出時刻 $sT2$ とする。すなわち、

$$sT2 = \text{Max} [pT2 + (L2 - pC2) / R, T]$$

である。

【0041】

この図2の例の場合、到着したパケット2のバッファ1への書き込みが終了する時刻 $T2$ まで当該パケット2を送出することができず、この時刻 $T2$ は上記計算で求めた時刻 $eT2$ よりも大きいから、送出時刻 $sT2$ は $T2$ となる。すなわち、この送出時刻 $sT2 = T2$ において、パケット2はバッファ1から読み出されて送出される。

【0042】

また、パケット2の送出時刻 $sT2$ でのパケットカウンタ値 C は、前パケットの送出時刻 $pT2$ から現パケットの送出時刻 $sT2$ までの時間にパケットカウンタの上昇率 R を掛けたカウンタ上昇分 $[= (sT2 - pT2) \times R]$ と前パケット送出時のパケットカウンタ値 $C (= pC)$ との加算値を、パケットカウンタの上限値 B と比較して何れか小さな方の値をとり、この値から送出パケット長 $L2$ の分だけ減算した値となる。すなわち、

$$C = \text{Min} [B, pC_2 + (sT_2 - pT_2) \times R] - L_2$$

で求められる。

【0043】

そして、上記計算した送出時刻 sT_2 が次パケット3についての前パケット送出時刻 sT_3 となり、パケットカウンタ値 C が次パケット3についての前パケット送出時のパケットカウンタ値 pC_3 となる。

【0044】

続いて、到着パケット3をバッファ1に書き込む時点では、パケットカウンタ値 C がパケット3の送出が許可されるパケット長 L_3 になるカウンタ許可時刻 eT_3 は、前パケット送出時刻 pT_3 でのパケットカウンタ値 pC_3 がパケット長 L_3 になるまでの時間をパケットカウンタの上昇率 R (byte/sec) から求めて、この時間を前パケット送出時刻 pT_3 に加算することにより求められる。すなわち、このカウンタ許可時刻 eT_3 は、

$$eT_3 = pT_3 + (L_3 - pC_3) / R$$

で求められる。このカウンタ許可時刻 eT_3 を現在の時刻 T と比較し、いずれか遅い方の時刻 (大きい方の時刻) を当該パケットの送出時刻 sT_3 とする。すなわち、

$$sT_3 = \text{Max} [pT_3 + (L_3 - pC_3) / R, T]$$

である。

【0045】

この場合、パケット3のバッファ1への書込みが終了する時刻 T_3 まで当該パケット3を送出することができないが、この時刻 T_3 ではまだパケットカウンタ値 C がパケット長 L_3 にまで復帰していないので、パケット3の送出は許可されない。すなわち、パケット3の送出時刻 sT_3 としては、上記計算で求めたカウンタ許可時刻 eT_3 が採用されることになり、現在時刻 T が上記送出時刻 sT_3 ($= eT_3$) になった時点でパケット3がバッファ1から読み出されて送出される。

【0046】

また、パケット3の送出時刻 sT_3 でのパケットカウンタ値 C は、前パケット

の送出時刻 pT_3 から現パケットの送出時刻 sT_3 までの時間にバケットカウンタの上昇率 R を掛けたカウンタ上昇分 $[= (sT_3 - pT_3) \times R]$ と前パケット送出時のバケットカウンタ値 $C (= pC_3)$ との加算値を、バケットカウンタの上限値 B と比較して何れか小さな方の値をとり、この値から送出パケット長 L_3 の分だけ減算した値となる。すなわち、

$$C = \text{Min} [B, pC_3 + (sT_3 - pT_3) \times R] - L_3$$

で求められる。

【0047】

〔送出時刻計算の実施例2：到着パケットの書込み時に送出時刻 sT を計算〕

図8～図11はこの実施例2を説明するための図面である。この実施例2では、送出時刻 sT の計算に用いるパラメータを実施例1と変更することにより、メモリ21に記憶させるパラメータの数を削減することで、必要とされるメモリの記憶容量の削減を図っている。

【0048】

すなわち、この実施例2では、送出時刻計算部2のメモリ21には、到着パケットの制御単位毎に、送出レート R [byte/sec) とトークンバケットサイズ B (byte)、前パケット送出時刻でのトークンバケットカウンタ値 C が上限値 (= 初期値) B に戻る時刻 bT (以下、前パケット上限値復帰時刻と称する) を、その制御単位のパラメータとして記憶しておく。図8はこの実施例2におけるトークンバケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図である。

【0049】

図9にはこの実施例2についての送出時刻計算部2の構成例が示される。基本的な構成は実施例1のものと同一であり、メモリ21と送出時刻計算部2からなる。相違点として、メモリ21には、制御単位毎に送出レート R (byte/sec) とトークンバケットサイズ B (byte) との他には、実施例1の前パケット送出時刻 pT とその時のバケットカウンタ値 pC に換えてトークンバケットカウンタ値 C が上限値 B に戻る前パケット上限値復帰時刻 bT が記憶される。また、送出時刻計算部2は、後述する演算式

$$sT = \text{Max} [bT + (b - L) / R, T]$$

$$rT = \text{Max} [sT, bT] + L / R$$

を実行するためのハードウェア構成からなる。

【 0 0 5 0 】

以下に、この実施例 2 における送出時刻計算部 2 での送出時刻 sT の計算法を説明する。ここで、到着パケットのバッファ 1 への書込み動作の手順は前述の図 5 に示す実施例 1 のフローチャートと同じであるが、送出時刻 sT の詳細な計算手順は異なっており、この実施例 2 の計算手順は図 11 のフローチャートに示される。また、バッファ 1 からの読出し動作の手順も前述の図 6 に示す実施例 1 のものと同じである。

【 0 0 5 1 】

メモリ 21 には、到着したパケットの制御単位毎に、送出レート R とトークンパケットサイズ B 、前パケット送出時刻でのトークンバケットカウンタ値 C が上限値 B に戻る前パケット上限値復帰時刻 bT がパラメータとして記憶されている。

【 0 0 5 2 】

到着したパケットをバッファ 1 に書き込む時には、そのパケットのヘッダ情報等を基にパケットの制御単位を識別し、メモリからその識別単位のパラメータを読み出す（ステップ F1）。それらのパラメータと現在の時刻 T に基づいてそのパケットの送出時刻 sT を、到着パケットのバッファ 1 への書込みが終了し、かつバケットカウンタ値 C が到着パケットのパケット長 L 以上となる時点として求める。

【 0 0 5 3 】

ここで、前パケット送出時のバケットカウンタ値 C が上限値 B に復帰する前パケット上限値復帰時刻が bT であるので、バケットカウンタ値 C がパケット長 L から上限値 B になるまでの復帰時間は、上限値 B とパケット長 L の差分 $(B - L)$ をバケットカウンタ値 C の上昇率 R で除算することによって求められる。そして、バケットカウンタ値 C がパケット長 L となる時刻（＝カウンタ許可時刻 eT ）は、この復帰時間 $[= (B - L) / R]$ を前パケット上限値復帰時刻 bT から

減算することにより求められる。これを現在の時刻 T と比較し、より遅い方（より大きい方）を選択することで、パケットの送出時刻 s_T が求められる。すなわち、

$$s_T = \text{Max} [b_T - (B - L) / R, T]$$

である（ステップ F2）。

【0054】

さらに、現パケットの送出時でのパケットカウンタ値 C が上限値 B に戻る時刻（以下、現パケット上限値復帰時刻と称する） r_T は、その現パケットの送出時刻 s_T において、パケットカウンタ値 C が上限値 B に達しているならば（すなわち、送出時刻 s_T が前パケット上限値復帰時刻 b_T より大きいならば）、パケットカウンタ値をその上限値 B から現パケットのパケット長 L の分だけ減算した差分 $(B - L)$ を求め、この差分 $(B - L)$ が上昇率 R で増加することで無くなる時間（すなわち上限値 B に戻る時間）を現パケットの送出時刻 s_T に加算した時刻

$$s_T + L / R$$

として求められる。

【0055】

一方、現パケットの送出時刻 s_T が前パケット上限値復帰時刻 b_T よりも小さければ、現パケット上限値復帰時刻 r_T は、前パケット上限値復帰時刻 b_T に、送出時刻 s_T にて現パケットのパケット長 L だけ減じられた分だけパケットカウンタ値を戻すために必要な時間 $(= L / R)$ をさらに加算した時刻

$$b_T + L / R$$

として求められる。

【0056】

すなわち、上記いずれの場合にも、現パケット上限値復帰時刻 r_T は、

$$r_T = \text{Max} [s_T, p_T] + L / R$$

で求められる（ステップ F3）。この求められた現パケット上限値復帰時刻 r_T は、新たな前パケット上限値復帰時刻 b_T としてメモリ 21 に記憶される（ステップ F4）。

【0057】

これと共に、新たに求めた現パケットの送出時刻 sT は、バッファ1上でのパケットの記憶位置等の情報や制御単位情報とともにパケット情報として送出順序制御部3に伝達され、そのパケット情報はポインタリンク情報としてその送出時刻順に並べられて登録される。

【0058】

〔送出時刻計算の実施例3：バッファからのパケット読出し時に送出時刻 sT を計算〕

上述の実施例1、2は何れも、パケットの送出時刻 sT を当該パケットをバッファ1に書き込む際に計算で求めて、送出順序制御部3に他のパケット情報とともに登録しておくものであった。この方法では、到着した全てのパケットについての送出時刻 sT 情報を記憶しておくためのメモリ容量が必要である。この実施例3は、パケットの送出時刻 sT の計算を、バッファ1からのパケットの読出し時に行うものであり、バッファ1からパケットを読み出して送出する際に、そのパケット（現パケット）の次の順番で送出されるパケット（次パケット）の送出時刻 sT を計算して送出順序制御部3に登録しておくものである。この実施例3によれば、送出時刻 sT 情報を記憶しておくためのメモリ容量は、到着した全てのパケット分は必要でなく、到着したパケットの制御単位の数だけあればよいことになる。

【0059】

図12、図13はこの実施例3を説明するためのフローチャートであり、図12はバッファ1への到着パケットの書込み時の動作を示すフローチャート、図13はバッファ1からの送出パケットの読出し時の動作を示すフローチャートである。なお、この実施例3における送出時刻 sT の詳細な計算方法は、基本的には前述の実施例1で用いた計算方法、すなわち図8のカウンタ動作図と図11のフローチャートで説明した計算方法と同じである。

【0060】

まず概要的な動作を説明しておく、この実施例3では、パケットが到着した時に、そのパケットと同じ制御単位のパケットが既にバッファ1に蓄積されてい

れば（すなわちバッファ 1 に同じ制御単位の複数のパケットが蓄積されることになるならば）、そのバッファ 1 中から送出パケットを読み出す際には、バッファ 1 中にその送出パケットと同じ制御単位に属する次パケットが存在することになるので、その次パケットの送出時刻 sT を計算できる。一方、到着したパケットと同じ制御単位のパケットがバッファ 1 中に存在しない場合には、今回到着したパケットの送出時刻 sT は、同じ制御単位の他のパケットを読み出した際に次パケットの送出時刻 sT として計算することができないことになるので、この場合には、当該パケットをバッファ 1 に書き込む際にそのパケットの送出時刻 sT も計算で求めて送出順序制御部 3 に登録する。

【 0 0 6 1 】

すなわち、メモリ 2 1 には、制御単位毎に送出レート R とトークンパケットサイズ B 、現在送出しているパケットの送出時刻である現パケット送出時刻 cT とその現パケット送出時のトークンパケットカウンタ値 cC を記憶しておく。この点、前述の実施例 1 では、前パケット送出時刻 pT とその前パケット送出時のパケットカウンタ値 pC を記憶している点で相違している。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 に示すように、パケットが到着するとそのパケットを順次にバッファ 1 に書き込むが（ステップ D 1）、そのパケットのバッファ 1 への書込み時に、その到着パケットのヘッダ情報等を基にパケットの制御単位を識別し（ステップ D 2）、同じ制御単位に属するパケットがバッファ 1 内にあるか否かを調べ（ステップ D 3）、バッファ 1 内に既に存在していれば、なにもしないで、バッファ書込み時の処理を終了する。この場合には、このパケットの送出時刻 sT は、バッファ 1 からこのパケットの前パケットを読み出す際に、次パケットの送出時刻 sT として計算されることになる。

【 0 0 6 3 】

一方、同じ制御単位に属するパケットがバッファ 1 内に存在していない場合には、今回の到着パケットの送出時刻 sT を現時点（当該パケットのバッファ書込み時点）で計算する必要がある。この場合の計算方法は前述の実施例 1 と同じである。すなわち、そのパケットの制御単位に対応するパラメータをメモリ 2 1 か

ら読み出す。そして、それらのパラメータと現在の時刻 T より、その到着パケットの送出時刻 sT を、パケットカウンタ値 C が到着パケットのパケット長 L 以上となる時点として求める。

【0064】

さらに、そのパケットの送出時のパケットカウンタ値 C を求め、この送出時刻 sT とパケットカウンタ値 C を、現パケット送出時刻 cT とその現パケット送出時のパケットカウンタ値 cC としてメモリ21に記憶しておく。これとともに、バッファ上での記憶位置等のパケット情報と制御単位情報とともに送出時刻 sT を送出順序制御部3に伝達する。

【0065】

一方、図13に示すように、バッファ1からパケットを読み出す時には、送出順序制御部3が、次に送出すべきパケットを判定し（ステップE1）、そのパケットの読出しをバッファ1に指示する。この指示に従って、バッファ1からパケットが読み出され（ステップE2）、この読出しの際に、その読み出したパケットの制御単位が識別され（ステップE3）、その読み出したパケットと同じ制御単位に属するパケットがバッファ内に存在するか否かを調べる（ステップE1）。存在していなければ、この読み出したパケットが同じ制御単位で送出すべき最後のパケットとなるので、何もしないで、この読出し処理を終了する。

【0066】

一方、読み出したパケットと同じ制御単位のパケットがバッファ1内に存在している場合には、同じ制御単位のうちで次に読み出すべき次パケットの送出時刻 sT を以下のように計算する。

【0067】

この計算手順は、図7における前パケット送出時刻 pC を現パケット送出時刻 cC に、また前パケット送出時のパケットカウンタ値 pC を現パケット送出時のパケットカウンタ値 cC に置き換える点を除いて、基本的には図7で説明したものと同一である。

【0068】

すなわち、まず、その次パケットのパケット長をバッファ1から読み出してお

く（ステップE5）。そして、その制御単位に対応するパラメータをメモリ21から読み出す。それらのパラメータと現在の時刻Tより、その次パケットの送出時刻 sT を、パケットカウンタ値が次パケットのパケット長L以上となる時点として求める。すなわち、

$$sT = \text{Max} [cT + (L - cC) / R, T]$$

である。さらに、その次パケットの送出時刻でのパケットカウンタ値Cとして

$$C = \text{Min} [B, cC + (sT - cT) \times R] - L$$

を求める。そして、求めた次パケットの送出時刻 sT とその時のパケットカウンタ値Cを、現パケットの送出時刻 cT とその時のパケットカウンタ値 cC としてメモリ21に記憶し、さらに、バッファ1上でのパケットの記憶位置等の情報や制御単位情報とともに、その送出時刻 sT を送出順序制御部3に伝達する。

【0069】

〔送出時刻計算の実施例4：バッファからのパケット読出し時に送出時刻 sT を計算〕

この実施例4は、上述の実施例3と同様に、メモリ21からのパケット読出し時に送出時刻 sT を計算することで、送出順序制御部3で各パケット毎に送出時刻を記憶しなくとも良いようにしているが、送出時刻の計算法を図8に示す前述の実施例2と同様の方法（計算に用いるパラメータを削減した方法）で行うことで、メモリ21に記憶させるパラメータの数を削減している。

【0070】

この実施例4におけるバッファ1へのパケットの書込み動作の手順は前述の図12に示す実施例3のものと同じであり、また、バッファ1からの送出パケットの読出し動作の手順も前述の図13に示す実施例3のものと同じである。一方、図13のフローチャートにおける読出し時刻計算処理ステップの詳細手順は、前述の実施例3のものと相違しており、図11に示す実施例2のものと同様になる。但し、図11中の記号「 bT 」は前パケットの上限値復帰時刻ではなく、現パケットの上限値復帰時刻となる。

【0071】

この実施例4では、送出時刻計算部2のメモリ21には、到着パケットの制御

単位毎に、送出レート R [byte/sec] とトークンバケットサイズ B (byte)、
 現バケット送出時刻でのトークンバケットカウンタ値 C が上限値 (= 初期値) B
 に戻る現バケット上限値復帰時刻 bT を、該当制御単位のパラメータとして記憶
 しておく。前述の実施例2と比較すると、実施例2が前バケットの上限値復帰時
 刻を記憶しているのに対して、この実施例4では現在送出中のバケット (現バケ
 ット) の上限値復帰時刻を記憶している点で相違している。

【0072】

到着したバケットのバッファ書込み時に、その到着バケットのヘッダ情報等を
 基に当該バケットの制御単位を識別し、同じ制御単位に属するバケットがバッフ
 ア1内にあるか否か判定する。かかるバケットがバッファ1内に既にあれば、こ
 の到着バケットの送出時刻 sT の計算はバッファ1から一つ前のバケットを読み
 出す時に行うので、バッファ書込み時にはなにもしない。

【0073】

一方、かかる同じ制御単位のバケットがバッファ1内になれば、この到着バ
 ケットの送出時刻 sT の計算をそのバッファ書込み時に行うことが必要となる。
 この場合の計算方法は前述の実施例2と同じになる。すなわち、メモリ21から
 当該制御単位に対応するパラメータを読み出す。それらのパラメータと現在の時
 刻 T から、その現バケットの送出時刻 sT を、カウンタ値が到着したバケット長
 L 以上となり、かつバケットが到着完了 (バッファ1への書込み完了) した時点
 として求める。

【0074】

さらに、そのバケットの送出時でのトークンバケットのカウンタ値 C が上限値
 B に戻る時刻 rT を求め、 rT を現バケット上限値復帰時刻 pT として記憶し、
 バッファ上での当該バケットの記憶位置等の情報や制御単位情報とともに、この
 現バケットの送出時刻 sT を、送出順序制御部3に伝達する。

【0075】

バッファ1からのバケット読出し時には、その読み出すバケットと同じ制御単
 位に属するバケットがバッファ1内に他に存在しなければ、次の順番で送出すべ
 きバケットは無いことになるので、なにもしないで読出し動作の処理を終了する

【0076】

一方、バッファ1内に同じ制御単位のパケットが存在していれば、そのバッファ1内に存在する同じ制御単位のパケットのうちの次に読み出すパケット（次パケット）の送出時刻を以下のように計算する。

【0077】

メモリ21からその制御単位に対応するパラメータを読み出す。それらのパラメータと現在の時刻Tから、その次パケットの送出時刻 sT をカウンタ値が到着したパケット長L以上となり、かつ次パケットのバッファ1への書込みが完了している時点として求める。すなわち、

$$sT = \text{Max} [pT - (B - L) / R, T]$$

である。

【0078】

さらに、その次パケットの送出時でのパケットカウンタ値Cが上限値Bに戻る時刻 rT を、

$$rT = \text{Max} (sT, bT) + L / R$$

で求め、この時刻 rT を新たな現パケット上限値復帰時刻 bT として記憶し、バッファ上での当該パケットの記憶位置等の情報や制御単位情報とともに、上記計算した次パケットの送出時刻 sT を送出順序制御部3に伝達する。

【0079】

〔送出時刻計算の実施例5：到着パケットの書込み時に送出時刻 sT を計算〕

この実施例5は、前述の実施例1において、パケットカウンタ値Cの上昇率（加算レート）Rを「1」にするように、各パラメータを正規化する形態である。したがって、その基本的な形態は前述の実施例1と同じであるが、以下の点が相違している。

【0080】

すなわち、メモリ21には、制御単位毎に送出レート（制限流量）Rの逆数 $1/R$ と、トークンパケットサイズBの送出レートRによる正規値 B' （ $=B/R$

）と、前パケット送出時刻 pT と、前パケット送出時のトークンパケットカウンタ値 pC のレートによる正規値 pC' ($= pC/R$) を記憶しておく。

【0081】

到着したパケットのバッファ1への書込み時には、その到着パケットのヘッダ情報等を基に到着パケットの制御単位を識別し、メモリ21からその制御単位に対応したパラメータを読み出す。それらのパラメータと現在の時刻 T より、その到着パケットの送出時刻 sT を、カウンタ値が到着したパケット長 L の正規値 L/R 以上となり、かつ到着パケットのバッファ書込みが完了した時点として求める。すなわち、

$$sT = \text{Max} \{ pT + L/R - pC', T \}$$

である。

【0082】

さらに、そのパケットの送出時刻 sT でのパケットカウンタ値 C として

$$C' = \text{Min} (B', pC' + sT - pT) - L/R$$

で求め、これら計算した送出時刻 sT とパケットカウンタ値 C' をそれぞれ前パケット送出時刻 pT と前パケット送出時のパケットカウンタ値 pC' としてメモリ21に記憶する。これとともに、バッファ上でのそのパケットの記憶位置等の情報や制御単位情報とともに、その送出時刻 sT を送出順序制御部3に伝達する。

【0083】

なお、かかる正規化により送出時刻を計算する方法は、前述の送出時刻計算の実施例2～4に対しても同様に適用することができる。

【0084】

次に、送出順序制御部3における送出時刻順にパケットの読出し指示を行うためのパケットの送出順序管理方法について説明する。この送出順序管理方法も種々の形態があるので、これらの管理方法を順に説明する。

【0085】

〔送出順序管理の実施例1〕

前述したように、図14は本発明のパケット流量制御装置における送出順序制

御部 3 の構成を示す。また、図 15 はこの実施例 1 における送出順序制御部 3 のポインタリンクメモリ 33 でのポインタリンク情報の登録および追加処理を説明する図であり、図 16 はこの実施例 1 における送出順序制御部 3 のポインタリンクメモリ 33 でのポインタリンク情報の登録および削除処理を説明する図である。また、図 17 は送出時刻計算部 2 からの送出時刻情報を含むパケット情報をポインタリンク情報としてポインタリンクメモリ 33 へ登録する時の処理手順を示すフローチャートであり、図 18 はポインタリンクメモリ 33 からポインタリンク情報を読み出した時の処理手順を示すフローチャートである。

【0086】

図 14 に示すように、送出順序制御部 3 には、バッファ内のパケットに関する情報や制御単位情報と、それに対応する送出時刻および次に送出するパケットのアドレス情報をポインタリンク情報として記憶するポインタリンクメモリ 33 がある。このポインタリンクメモリ 33 は、バッファ内のパケットに関する情報または読出制御情報をアドレスとしてもよいし、動的にメモリの空き領域を管理し、送出時刻計算部 2 からの情報伝達と共に空き領域を割り振ってもよい。

【0087】

このメモリ 33 上には、例えば図 15 に示すように、バッファ 1 内に存在するパケットの情報やそれらパケットの属する制御単位情報等からなるポインタリンク情報が、送出時刻情報の時間順序に従ってポインタリンク形式で予めソートされている。また、一番小さな送出時刻のポインタリンク情報のアドレスを指し示すポインタを格納した先頭アドレスレジスタ 32 も送出順序制御部 3 の内部に設けられている。

【0088】

送出時刻計算部 2 から送出時刻 sT がパケット情報として伝達された場合には、図 15 に示す要領でポインタリンクメモリ 33 内のポインタリンク情報を追加してそのリンク状態を更新する。

【0089】

先頭アドレスレジスタ 32 のポインタがアドレスを指し示す一番小さな送出時刻のポインタリンク情報から順に次のアドレスのポインタリンク情報を順次に辿

りつつ、そのポインタリンク情報に書かれた送出時刻情報と送出時刻計算部 2 から受信したパケット送出時刻 sT とを比較する（ステップ F2～F4）。前者が大きくなった時点で（ステップ F3）、送出時刻計算部 2 から伝達された送出時刻のパケット情報をポインタリンク情報としてポインタリンクメモリ 33 に記憶するとともに、他のポインタリンク情報が時刻順序にソートされるように、当該ポインタリンク情報以降のポインタリンク情報のポインタと次アドレス情報の付け替えを行う（ステップ F5）。

【0090】

また、ポインタリンク情報の読出しにあたっては、先頭アドレスレジスタ 32 のポインタがアドレスを指し示す一番小さな送出時刻のポインタリンク情報をポインタリンクメモリ 33 から読み出し（ステップ G1）、このポインタリンク情報の送出時刻情報と時計 4 からの現在の時刻 T とを比較し（ステップ G2）、両者が等しくなった又は現在時刻 T が大きくなった時点で、当該ポインタリンク情報に対応するパケットに関する読出し指示情報（制御単位情報を含む）をバッファ 1 に伝達し（ステップ G3）、バッファ 1 から対応するパケットを読み出すと共に、先頭アドレスレジスタ 32 のポインタを、ポインタリンクメモリ 33 内から次に読み出すべきポインタリンク情報のアドレスを指し示すポインタ値に更新する（ステップ G4）。

【0091】

また、ポインタリンクメモリ 33 は、図 16 に示す要領でポインタリンクメモリ 33 内のポインタリング情報を削除してそのリンク状態を更新する。

【0092】

〔送出順序管理の実施例 2〕

次に、送出順序制御部 3 における送出順序管理の実施例 2 について説明する。

【0093】

上述の送出順序管理の実施例 1 では、送出時刻計算部 2 から新たなパケットの送出時刻が計算されて送出順序制御部 3 に伝達されたり、あるいは送出順序制御部 3 からポインタリンク情報が読み出されてバッファ 1 にパケットの読出し指示がされた時には、送出順序制御部 3 内のポインタリンクメモリ 33 のポインタリ

リンク情報を追加、削除してポインタリンク状態を変更しているが、この際、新たに追加したりあるいは削除したポインタリンク情報の以降にあるポインタリンク情報を一括して内容更新することが必要となる。しかし、このような処理は、追加／削除したポインタリンク情報以降のポインタリンク情報の数が多いと、大変な作業量となってしまふ。そこで、この送出順序管理の実施例2は、かかる問題点を解決するものである。

【0094】

図19はこの実施例2におけるポインタリンクメモリ33内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。図示するように、先頭アドレスレジスタ32は3つのポインタを管理するように構成し、この3つのポインタは、それぞれ送出時刻sTが0～9、10～19、20～29のポインタリンク情報列のそれぞれ先頭にあるポインタリンク情報のアドレスを指し示すように対応づける。この先頭アドレスレジスタ32は、ある単位時間間隔毎（たとえば1m秒毎）にポインタリンクメモリ33の上記3つのポインタリンク情報列の先頭ポインタリンク情報のアドレスを管理し、その内容を更新するようにする。

【0095】

ポインタリンクメモリ33の上記3つのポインタリンク情報列は、前述の実施例1と同様に、先頭アドレスレジスタ32の各ポインタがアドレスを指し示す先頭ポインタリンク情報から、バッファ1内に存在するパケットの情報（パケット情報またはそれらパケットの属する制御単位情報）に関して、送出時刻の内容で時間順序に従ってポインタリンク形式で予めソートされている。

【0096】

ポインタリンクメモリ33の3つのポインタリンク情報列は、送出時刻の早いポインタリンク情報列から順にポインタリンク情報が読み出されていき、あるポインタリンク情報列からポインタリンク情報が全て読み出されたら、次に送出時刻の早いポインタリンク情報列からポインタリンク情報が読み出されるように切り換えられ、一方、ポインタリンク情報が全て読み出されたポインタリンク情報列は、今度は送出時刻が最も遅いポインタリンク情報をソートするためのポインタリンク情報列として使用される。このように3つのポインタリンク情報列を順

番に切り換えてポインタリンク情報の追加と削除を行っていく。

【 0 0 9 7 】

このように構成することで、ポインタリンクメモリ 3 3 に対してポインタリンク情報を追加／削除する場合でも、その追加／削除するポインタリンク情報が属するポインタリンク情報列の範囲内で、そのポインタリンク情報列のポインタリンク情報をソースするだけで良いようになり、内容更新処理の作業量を削減することができる。

【 0 0 9 8 】

〔送出順序管理の実施例 3〕

次に、送出順序制御部 3 における送出順序管理の実施例 3 について説明する。

【 0 0 9 9 】

この送出順序管理の実施例 3 は、上述の送出順序管理の実施例 2 を改良したものである。上述の実施例 2 では、送出時刻が非常に遅いポインタリンク情報をポインタリンク情報列に登録しておくためには、ポインタリンクメモリ 3 3 に、送出時刻の早いポインタリンク情報列から非常に遅いポインタリンク情報列までを予め用意しておくことが必要であり、そのためには、ポインタリンク情報列の数をかなり増やすか、ポインタリンク情報列一つのあたりにリンクされるポインタリンク情報の数をかなり大きくしなければならない。このことは、ポインタリンクメモリ 3 3 の使用効率としては不経済である。この送出順序管理の実施例 3 はかかる問題点を解決するものである。

【 0 1 0 0 】

図 2 0 はこの実施例 3 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。図示するように、先頭アドレスレジスタ 3 2 は、その送出時刻が 0 ～ 9、1 0 ～ 1 9、2 0 ～ 2 9、・・・ 9 9 0 ～ 9 9 9 のポインタリンク情報列の各先頭ポインタリンク情報のポインタを管理するように構成してある。この先頭アドレスレジスタ 3 2 の他に、さらに、再検索先頭アドレスレジスタを設け、その再検索先頭アドレスレジスタは、その送出時刻が大きい 1 0 0 0 以降のポインタリンク情報をソートしたポインタリンク情報列の先頭ポインタリンク情報のポインタを管理するように構成する。すなわち、先頭

アドレスレジスタ 3 2 は、送出時刻 $s T$ が現在時刻からある一定時刻（この例では $s T = 9 9 9$ ）までの分しかポインタ（アドレス）を持たないようにし、先頭アドレスレジスタ 3 2 のサポートできないこの一定時刻以降のポインタは、再検索先頭アドレスレジスタで再検索ポインタとして管理する。

【 0 1 0 1 】

送出時刻計算部 2 において、送出時刻を含むパケット情報が伝達された場合に、その送出時刻情報が先頭アドレスレジスタ 3 2 の管理する各アドレス範囲（送出時刻に従って分割したポインタの区分）にある場合には、上記の実施例 2 と同様に動作する。一方、上記アドレス範囲にない場合には、再検索先頭アドレスレジスタの再検索ポインタが指し示す再検索ポインタリンク情報列中に、当該パケット情報（送出時刻を含む）のポインタリンク情報を追加してポインタリンクを形成しておく。この場合、この追加したポインタリンク情報は時間順序でソートしてもよいし、時間順にソートせずに空いている領域に単に追加するものであってもよい。

【 0 1 0 2 】

また、再検索先頭アドレスレジスタの指し示す再検索ポインタから形成されるポインタリンク情報列の内容は、一定時間毎に読み出され、送出時刻が先頭アドレスレジスタ 3 2 のアドレス範囲内にあるものが検索された時には、そのアドレスに属するポインタリンク情報列に、送出時刻計算部 2 からのパケット情報伝達時と同様の手順でソートされてポインタリンクに付け加えられる。

【 0 1 0 3 】

上記の再検索ポインタはメモリで構成してもよい。また、この場合、ある時間毎（例えば 1 秒毎）に分けて、一定時間毎の読み出しは、一番小さな時間のメモリ内容からのポインタリンクに繋がるポインタリンクメモリ 3 3 の内容だけでもよい。

【 0 1 0 4 】

なお、パケット読出し時の制御は、送出順序管理の実施例 2 と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 5 】

〔送出順序管理の実施例 4〕

次に、送出順序制御部 3 における送出順序管理の実施例 4 について説明する。

図 2 1 はこの実施例 4 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【0106】

図示するように、この送出順序管理の実施例 4 は、ポインタリンクメモリ 3 3 にリンクさせるポインタリンク情報に、上述の実施例 1 ～ 3 で示した内容に加えて、付加情報として優先情報を記憶しておく。この優先情報は、例えば「高」「低」からなり、優先情報「高」のパケットは、同様の送出時刻の時間帯（送出時刻に一定幅を持たせたもの）にある優先情報「低」のパケットよりも時間的に優先して読み出されて送出されるものとする。

【0107】

送出時刻計算部 2 からの情報伝達時には、上記送出順序管理の実施例 1 ～ 3 の内容と共に、パケットヘッダに明示された優先情報、もしくはヘッダの内容から暗に推測される優先情報、送出制御単位毎の優先情報等が伝達される。パケットの送出時刻順ソート時には、送出時刻時間帯の同じパケットが既にポインタリンクメモリ 3 3 にポインタリンク情報として記憶されている場合には、優先情報に従い優先情報「高」のパケットのポインタリンク情報が優先情報「低」のパケットのポインタリンク情報よりも前となるようにソートしておく。

【0108】

以降の動作は前記した送出順序管理の実施例 1 ～ 3 と同様であるので、詳細の説明は省略する。

【0109】

〔送出順序管理の実施例 5〕

次に、送出順序制御部 3 における送出順序管理の実施例 5 について説明する。

図 2 2 はこの実施例 5 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【0110】

図示するように、この送出順序管理の実施例 5 は、ポインタリンクメモリ 3 3

にリンクさせるポインタリンク情報に、上述の送出順序管理の実施例 1～3 で示した内容に加えて、付加情報としてパケット長を記憶しておく。

【0 1 1 1】

送出時刻計算部 2 からの情報伝達時には、上記実施例 1～3 の内容と共に、パケット長情報が伝達される。送出時刻順ソート時に、送出時刻が同じ時間帯に属するパケットが既にポインタリンクメモリ 3 3 に記憶されている場合には、パケット長に従い、パケット長の短いパケットを高優先とし、この高優先のパケットが前となるようにポインタリンク情報をソートしておく。

【0 1 1 2】

以降の動作は前記した送出順序管理の実施例 1～3 と同様であるので、詳細の説明は省略する。

【0 1 1 3】

【発明の効果】

以上、説明した発明によれば、パケットの制御単位毎にトークンパケットカウンタを持つ必要がなくなり、制御単位毎にパラメータを記憶するメモリのみでよいようになる。

【0 1 1 4】

また、送出時刻計算に用いるパラメータとして、送出時刻計算の実施例 2、4 のように、復帰時刻をメモリに記憶するようにすると、さらにメモリに記憶するパラメータを削減でき、必要なメモリ容量を削減できる。

【0 1 1 5】

また、送出時刻計算の実施例 3、4 のように、パケット送出時刻の計算をバッファからのパケット読出し時に行うよう構成すると、送出順序制御部などにバッファ内のパケットの送出時刻を全てを覚えておく必要がなくなっており、制御単位毎に次の送出時刻を記憶しておくだけでよいようになり、これにより、動的な帯域変更に対応できる。

【0 1 1 6】

また、送出時刻計算の実施例 5 のように、カウンタの加算レートが「1」となるように各パラメータを正規化することで、送出時刻計算のための回路を単純化

できる。

【0117】

また、送出順序管理の実施例1のように、送出順序をポインタリンク形式で管理することにより、競合制御が容易になる。

また、送出順序管理の実施例2のように、送出順序を複数の時間帯に区分けして管理することにより、さらにソートのための比較回数を小さくできる。

【0118】

また、送出順序管理の実施例3のように、送出時刻がある値よりも大きなものについて一旦ソート用のメモリとは別途に記憶させるよう構成することで、メモリ量を小さくできる。

【0119】

また、送出順序管理の実施例4のように、ソートするパケットのリンク情報に優先順位を付けるよう構成することにより、高品質を要求するパケットに対して競合による影響を小さくできる。

【0120】

また、送出順序管理の実施例5のように、ソートするパケットのリンク情報にパケット長情報を付けてパケット長が短いものを優先的に扱うよう構成することにより、競合時の遅延揺らぎをできるだけ小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る一実施例としてのパケット流量制御装置の概略的なブロック構成を示す図である。

【図2】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例1（または実施例3）におけるトークンパケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図である。

【図3】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例1（または実施例3）における送出時刻計算部の構成例を示す図である。

【図 4】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 1（または実施例 3）における送出時刻計算部の送出時刻演算回路の構成例を示す図である。

【図 5】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 1（または実施例 2）における到着パケットのバッファ 1 への書込み動作時の手順を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 1（または実施例 2）におけるバッファ 1 から送出パケットを読み出す動作時の手順を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 1（または実施例 3）における図 5 のパケット書込み動作時のフローチャートにおける送出時刻計算処理ステップの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 2（または実施例 4）におけるトークンパケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図である。

【図 9】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 2（または実施例 4）における送出時刻計算部 2 の構成例を示す図である。

【図 10】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 2（または実施例 4）における送出時刻計算部の送出時刻演算回路の構成例を示す図である。

【図 11】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 2 における図 5 のパケット書込み動作時のフローチャートにおける送出時刻計算処理ステップの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 3（または実施例 4）におけるバッファ 1 への到着パケットの書込み時の動作を示すフローチャートである。

【図 1 3】

本発明のパケット流量制御装置による送出時刻計算の実施例 3（または実施例 4）におけるバッファ 1 からの送出パケットの読出し時の動作を示すフローチャートである。

【図 1 4】

本発明のパケット流量制御装置の送出順序制御部 3 の構成を示す図である。

【図 1 5】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 1 における送出順序制御部 3 のポインタリンクメモリ 3 3 でのポインタリンク情報の登録および追加処理を説明する図である。

【図 1 6】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 1 における送出順序制御部 3 のポインタリンクメモリ 3 3 でのポインタリンク情報の登録および削除処理を説明する図である。

【図 1 7】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 1 における送出時刻計算部 2 からの送出時刻情報を含むパケット情報をポインタリンク情報としてポインタリンクメモリ 3 3 へ登録する時の処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 8】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 1 におけるポインタリンクメモリ 3 3 からポインタリンク情報を読み出した時の処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 9】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 2 におけるポイン

タリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【図 2 0】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 3 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【図 2 1】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 4 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【図 2 2】

本発明のパケット流量制御装置による送出順序管理の実施例 5 におけるポインタリンクメモリ 3 3 内でのポインタリンク情報のリンク状態を示すものである。

【図 2 3】

従来技術におけるトークンバケットカウンタの動作と各内部パラメータとの関係を説明する図である。

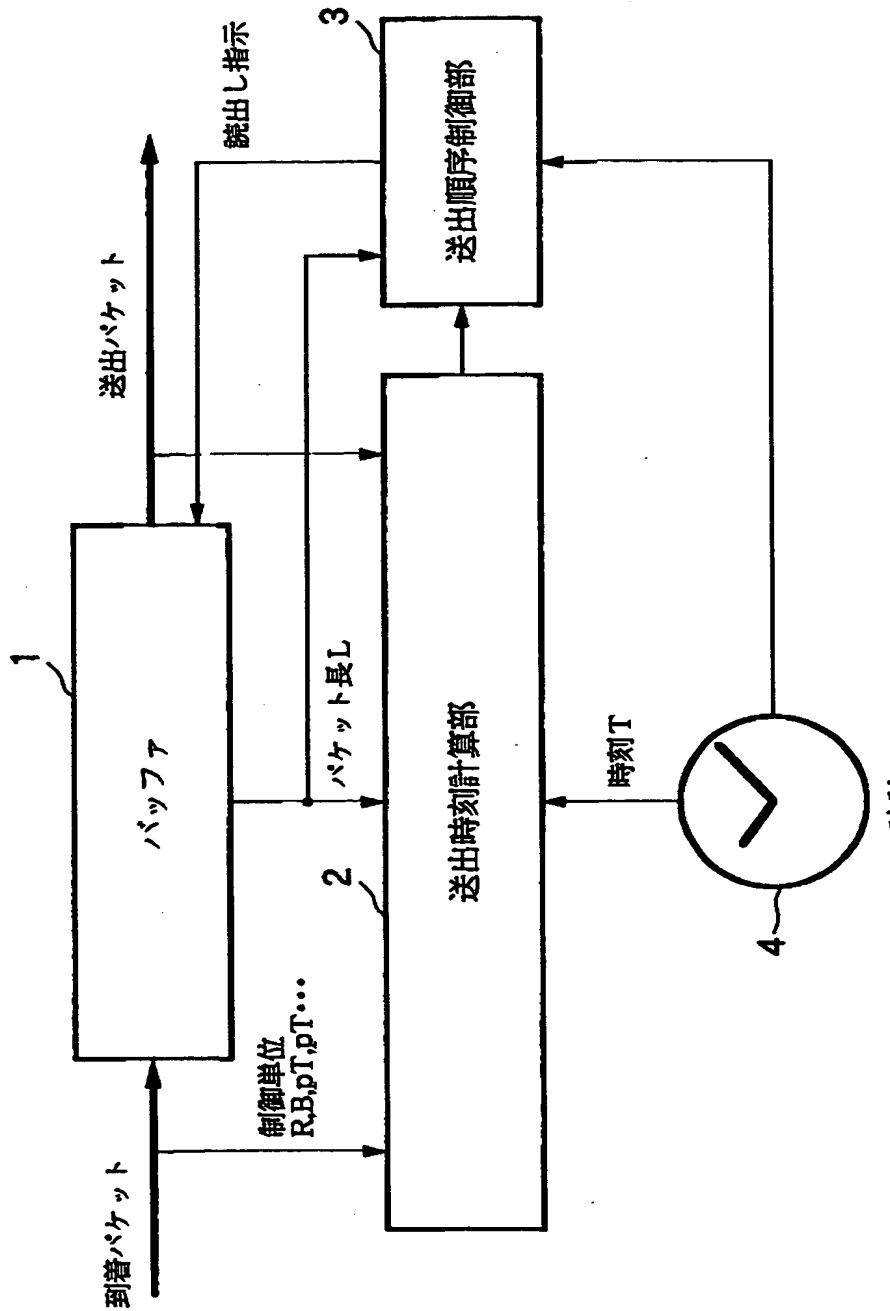
【符号の説明】

- 1 バッファ
- 2 送出時刻計算部
- 3 送出順序制御部
- 4 時計
- 2 1 メモリ
- 2 2 送出時刻演算回路
- 3 1 ポインタリンク制御部
- 3 2 先頭アドレスレジスタ
- 3 3 ポインタリンクメモリ（送出制御メモリ）

【書類名】 図面

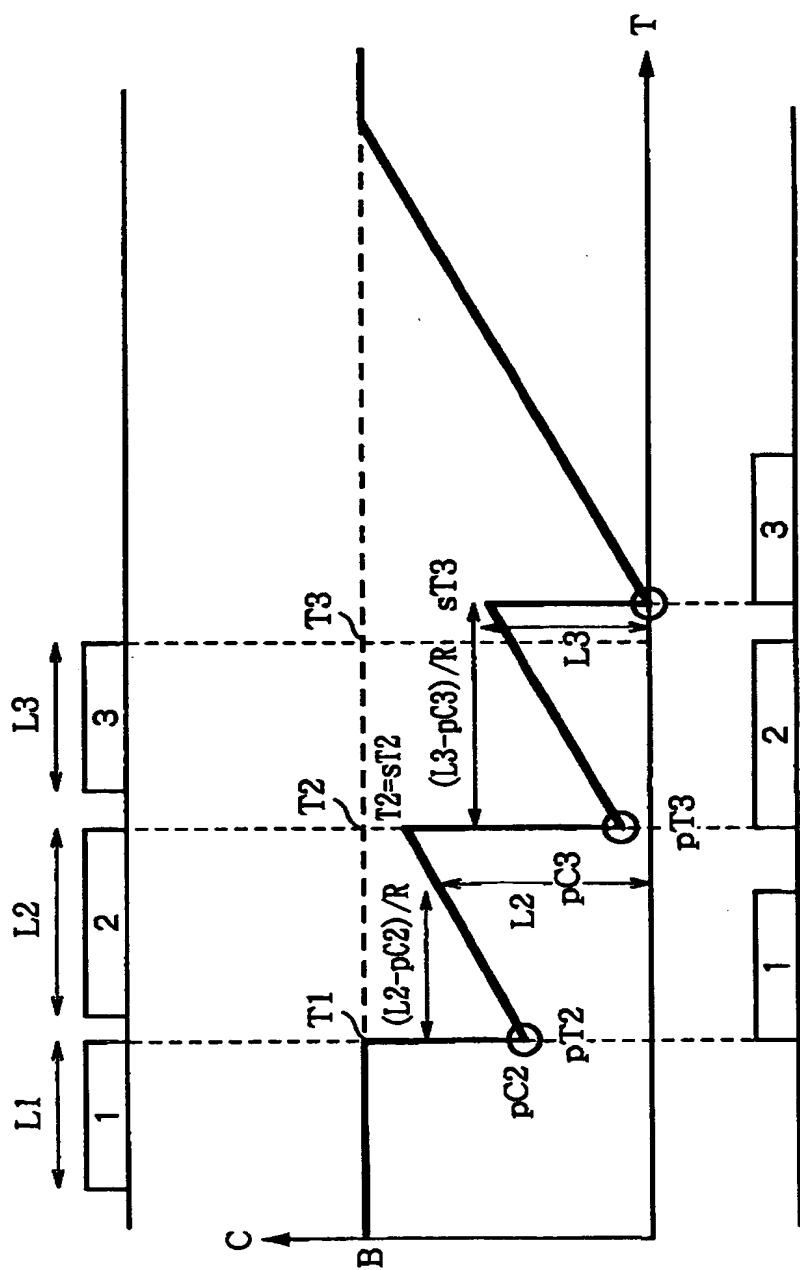
【図 1】

本発明の実施例



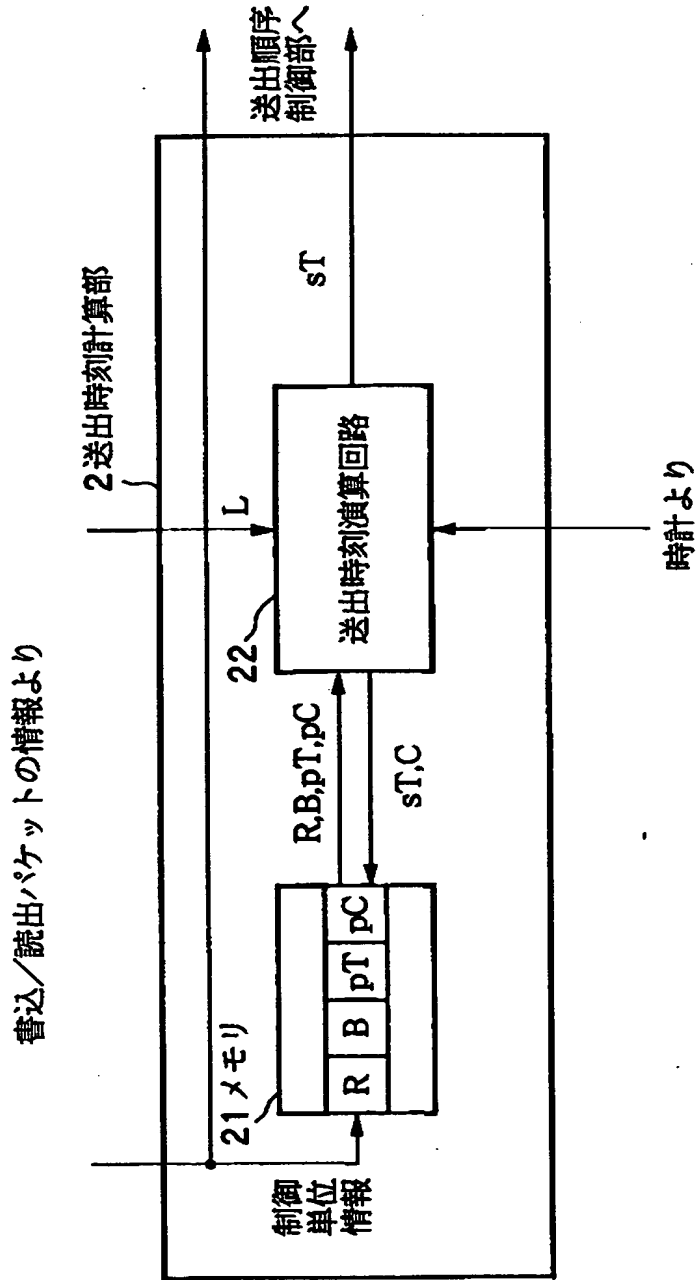
【図 2】

実施例 1（または実施例 3）におけるカウンタの動作と、
各内部パラメタの関係



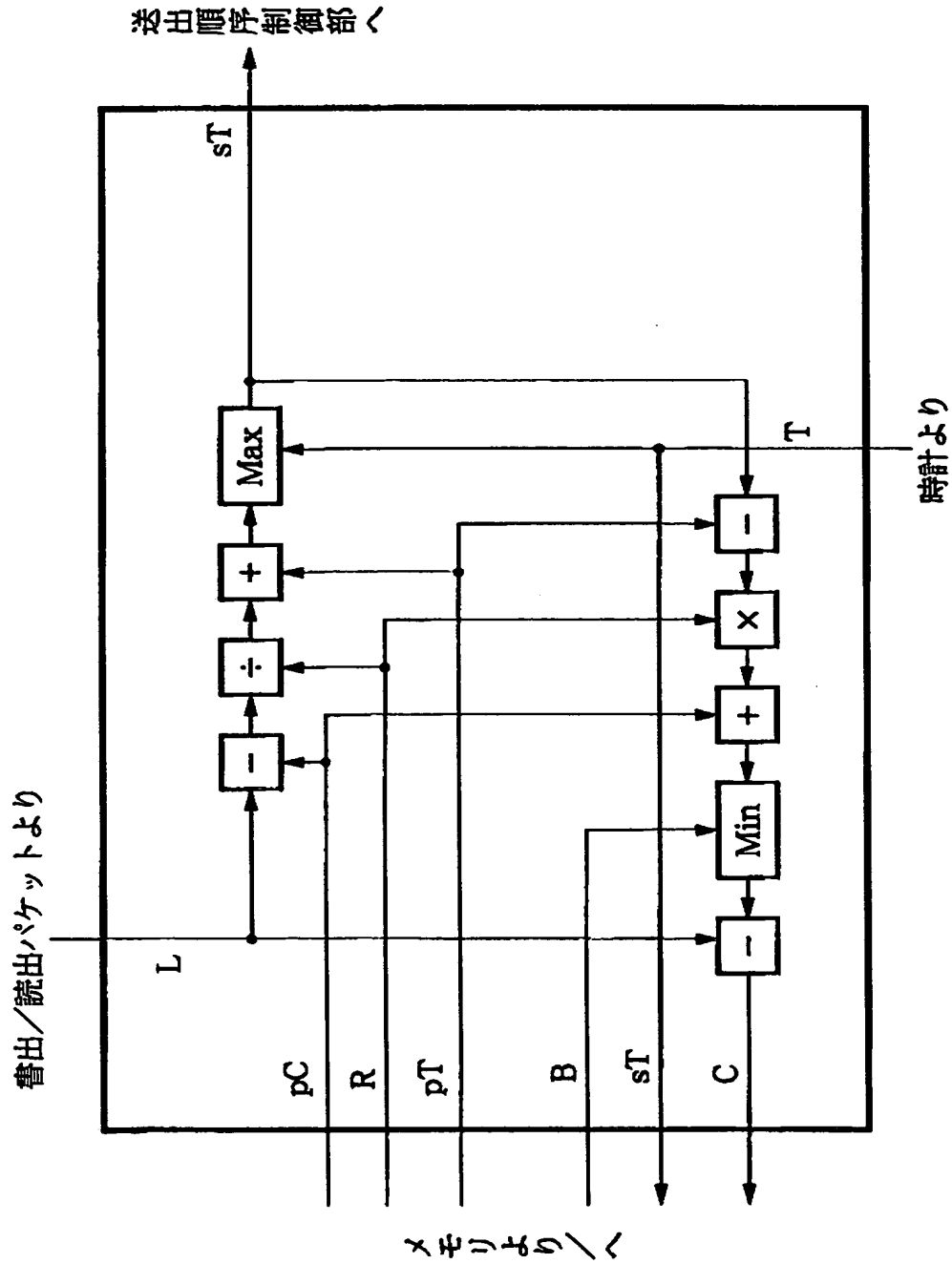
【図 3】

実施例 1 (又は実施例 3) の送出時刻計算部



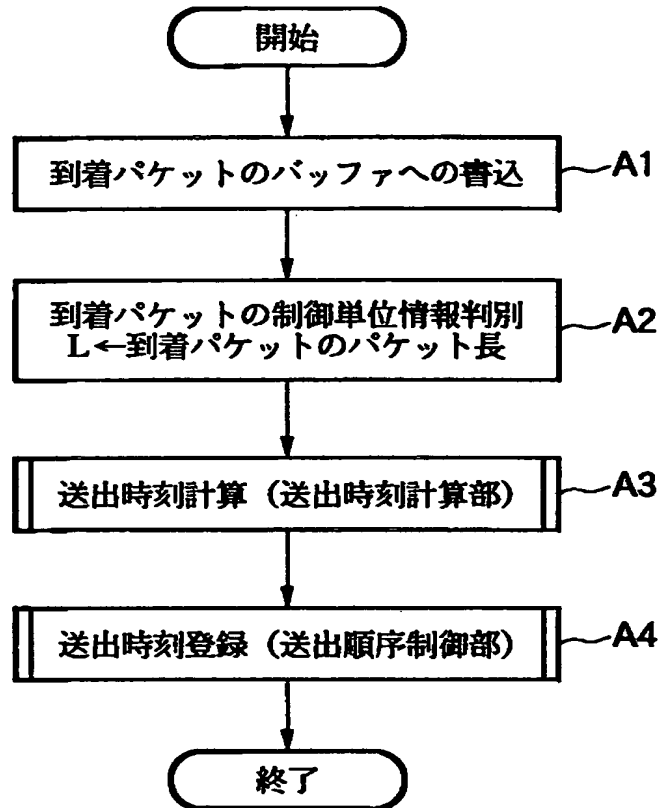
【図 4】

実施例 1（または実施例 3）の送出時刻演算回路



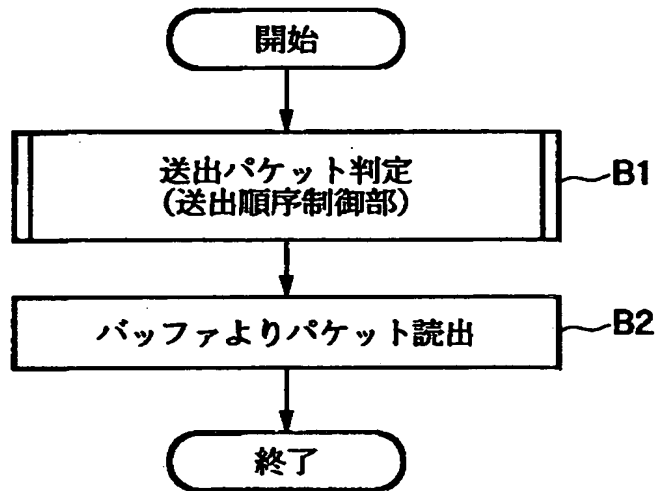
【図 5】

実施例 1（または実施例 2）の書込動作



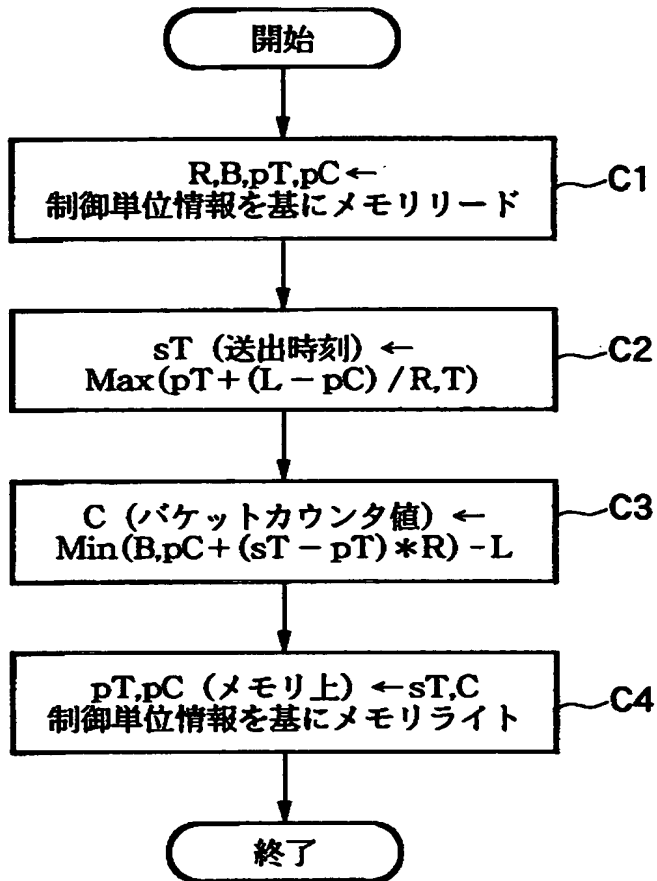
【図 6】

実施例 1（または実施例 2）の読出動作



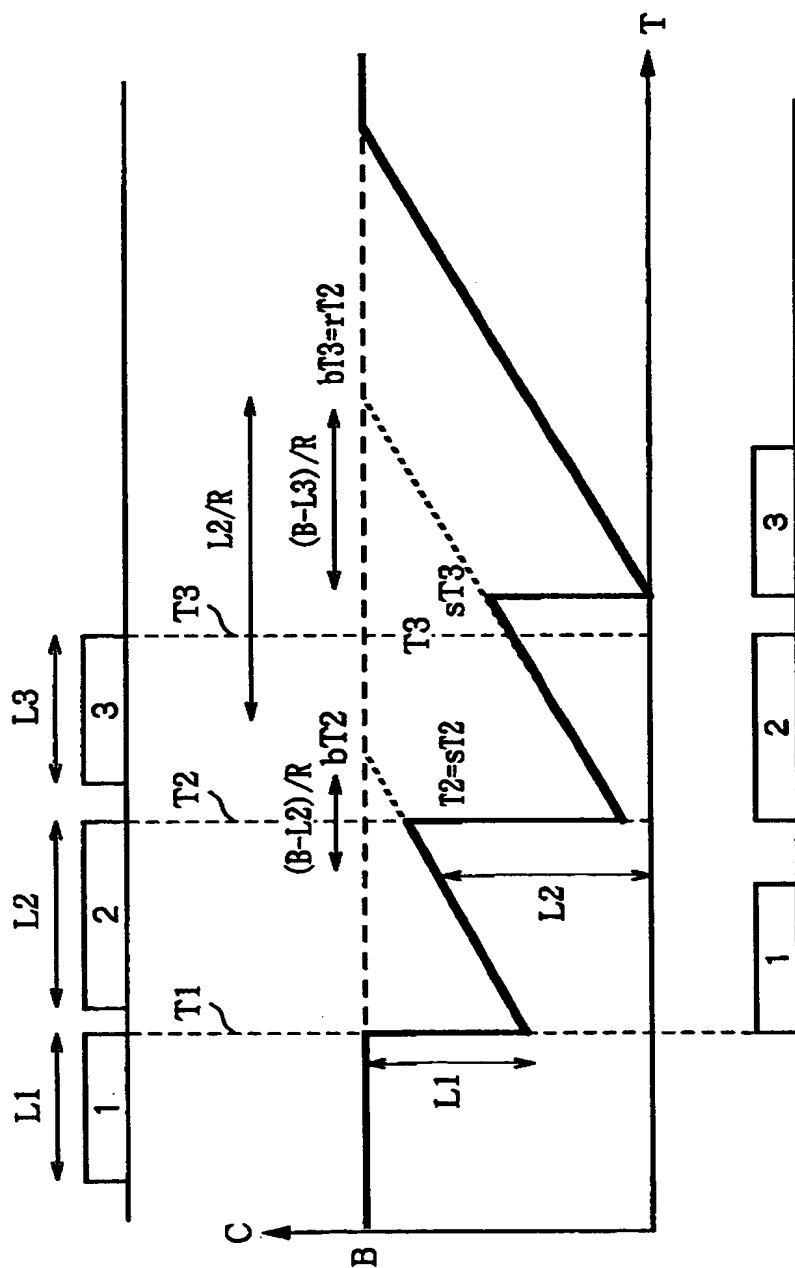
【図 7】

実施例 1（または実施例 3）の読出時刻計算



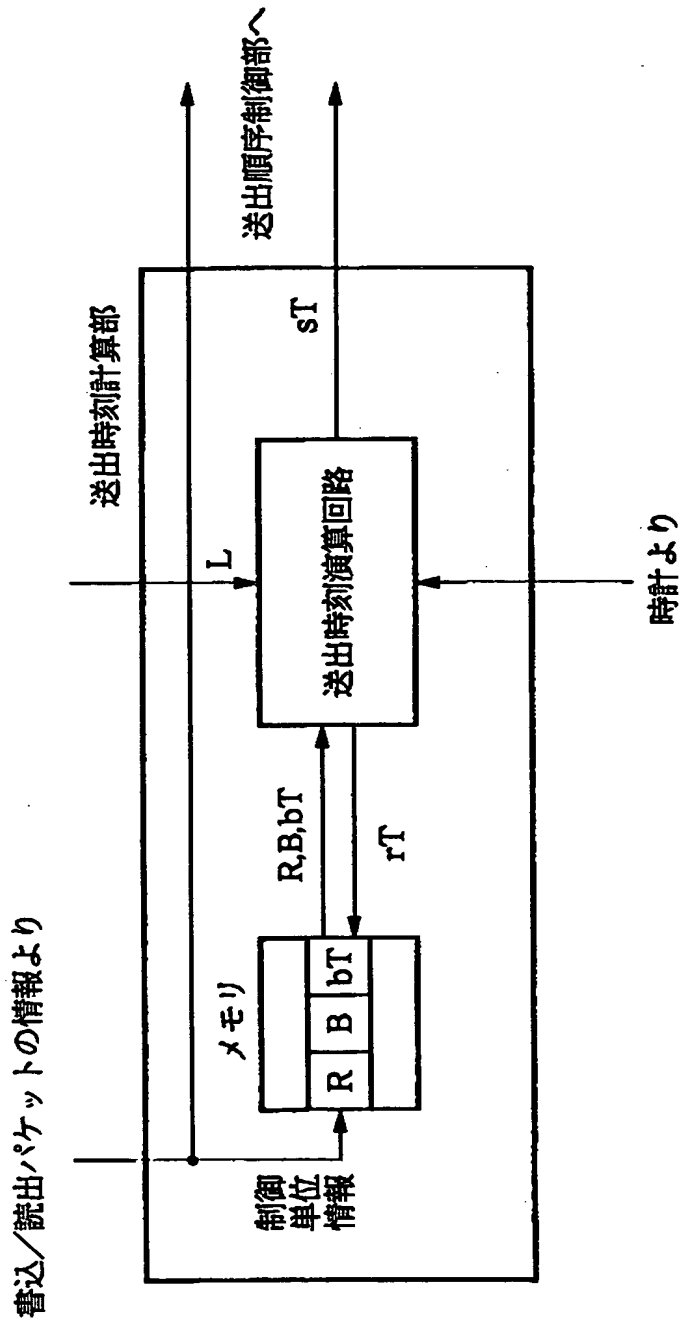
【図 8】

実施例 2 (または実施例 4) におけるカウンタの動作と、
各内部パラメタの関係



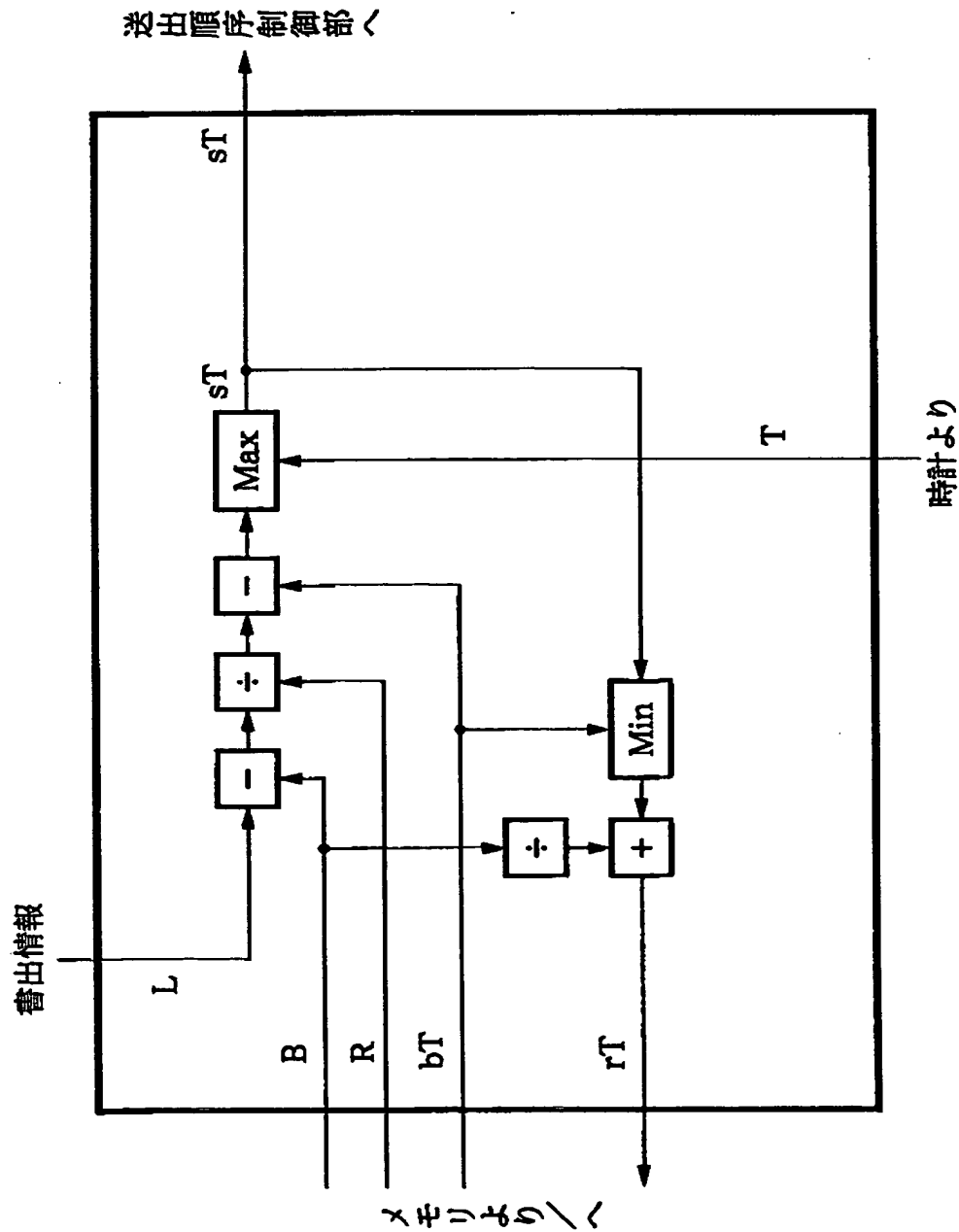
【図9】

実施例2（又は実施例4）の送出時刻計算部



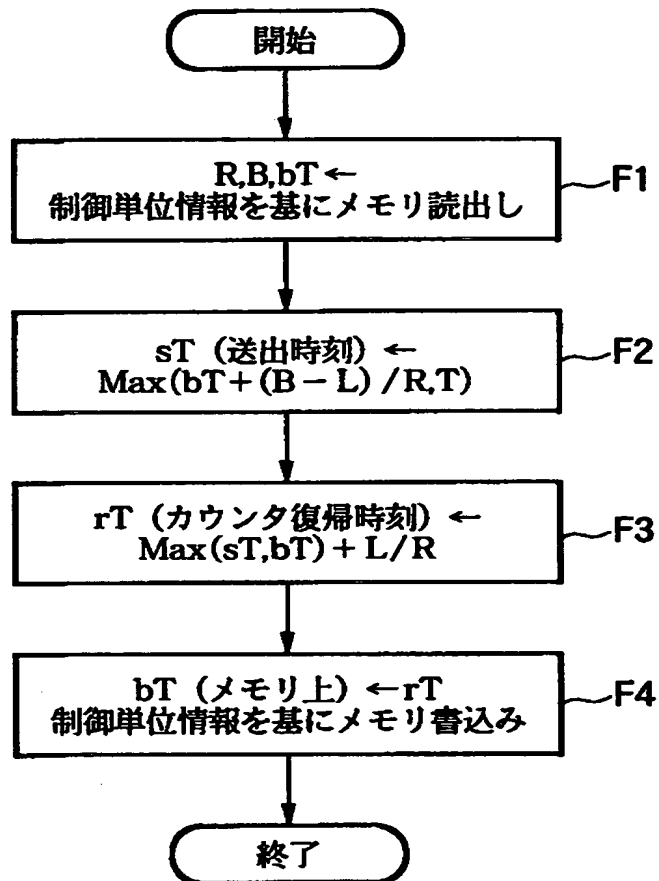
【図 10】

実施例2（または実施例4）の送出時刻演算回路



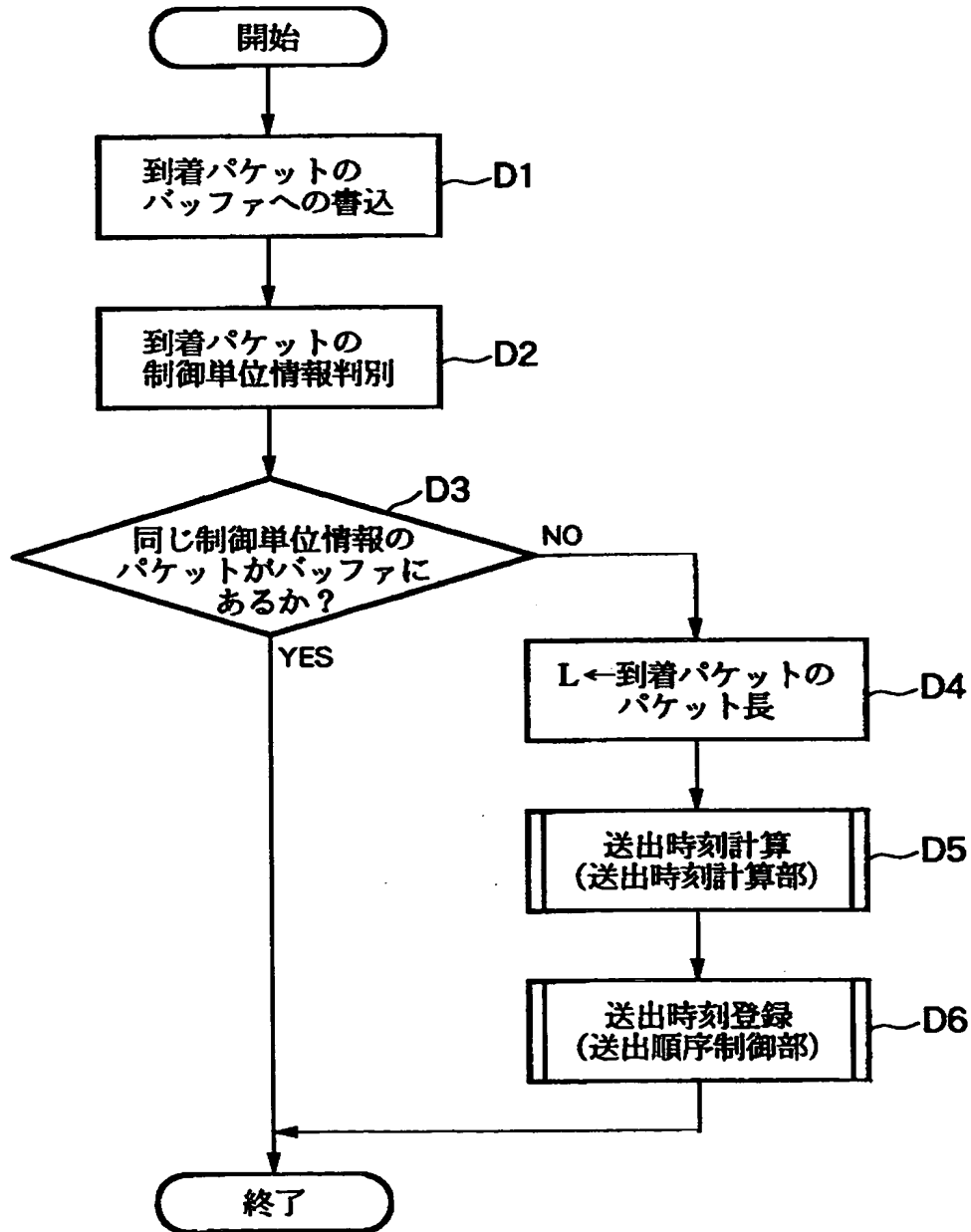
【図 11】

実施例2（または実施例4）の読出時刻計算



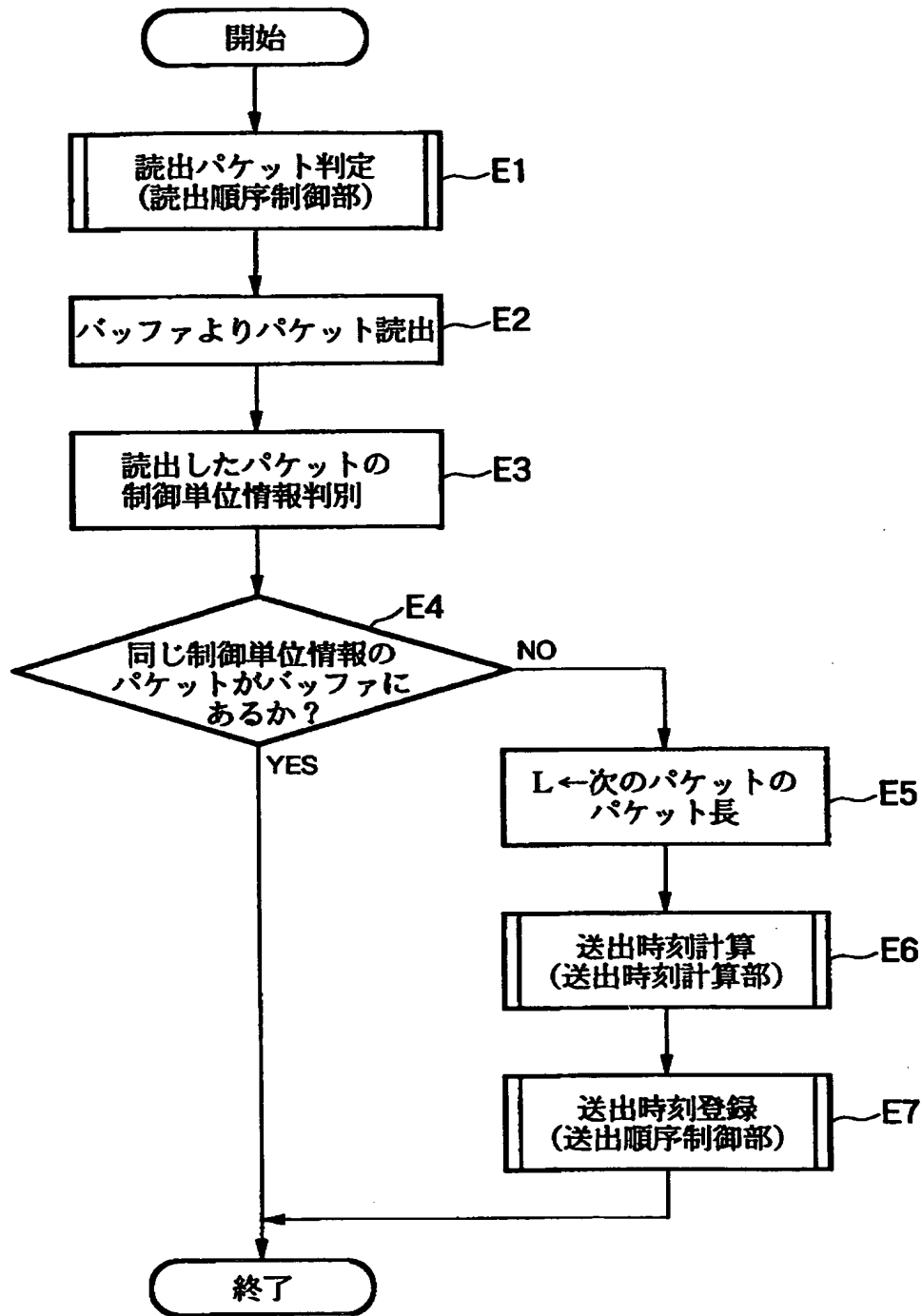
【図 12】

実施例 3（または実施例 4）の書込動作



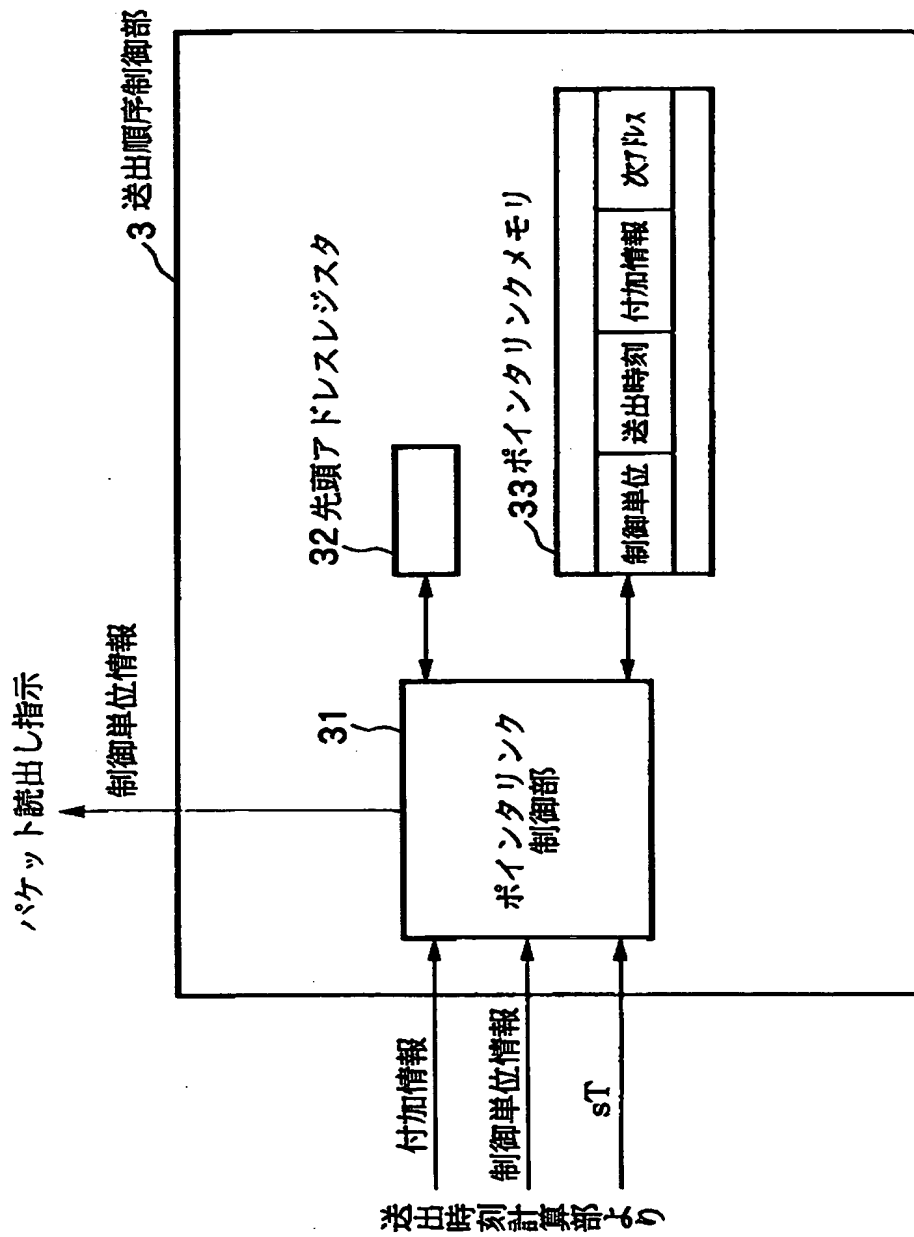
【図 13】

実施例3（または実施例4）の読出動作



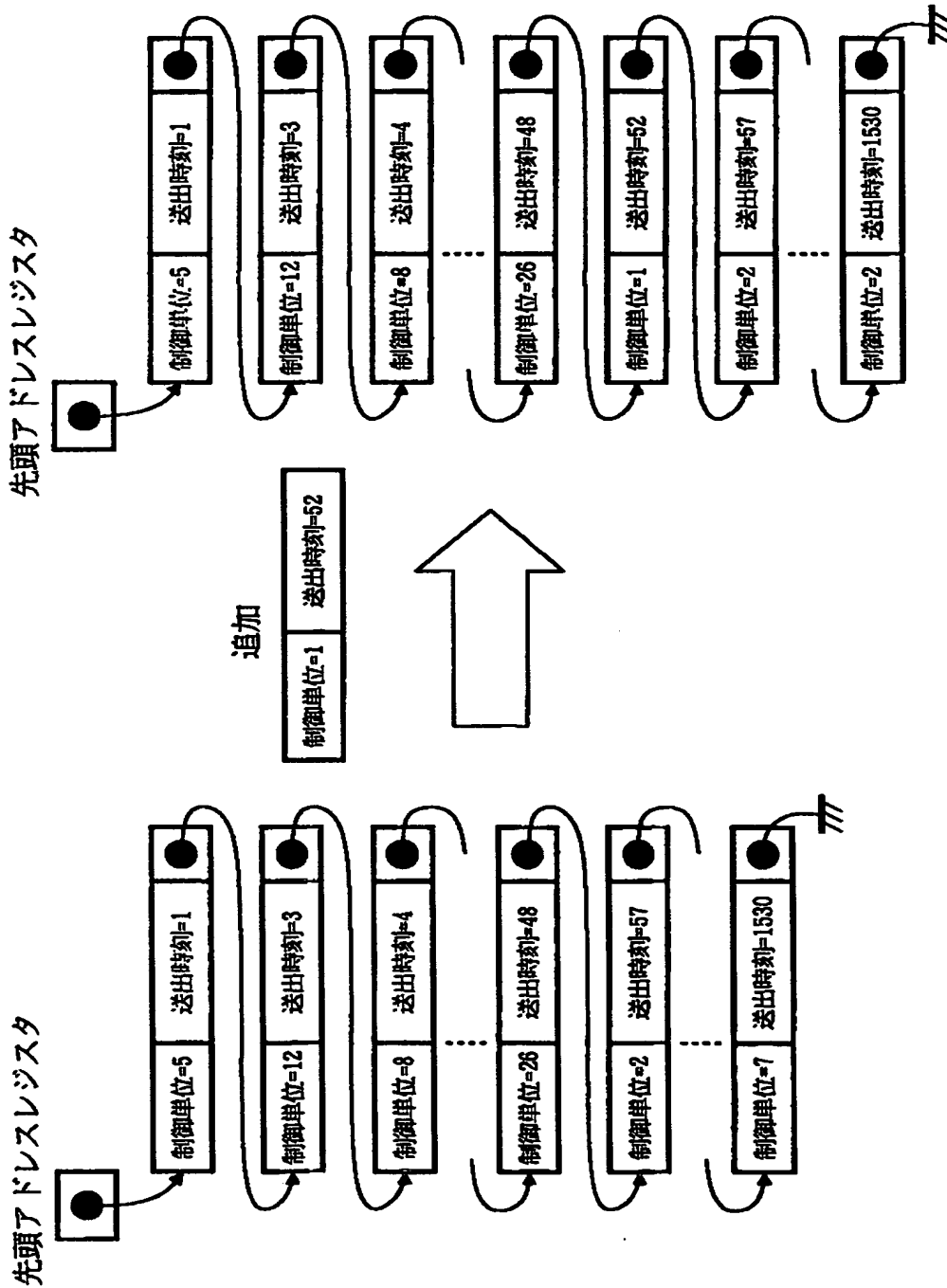
【図14】

送出制御部



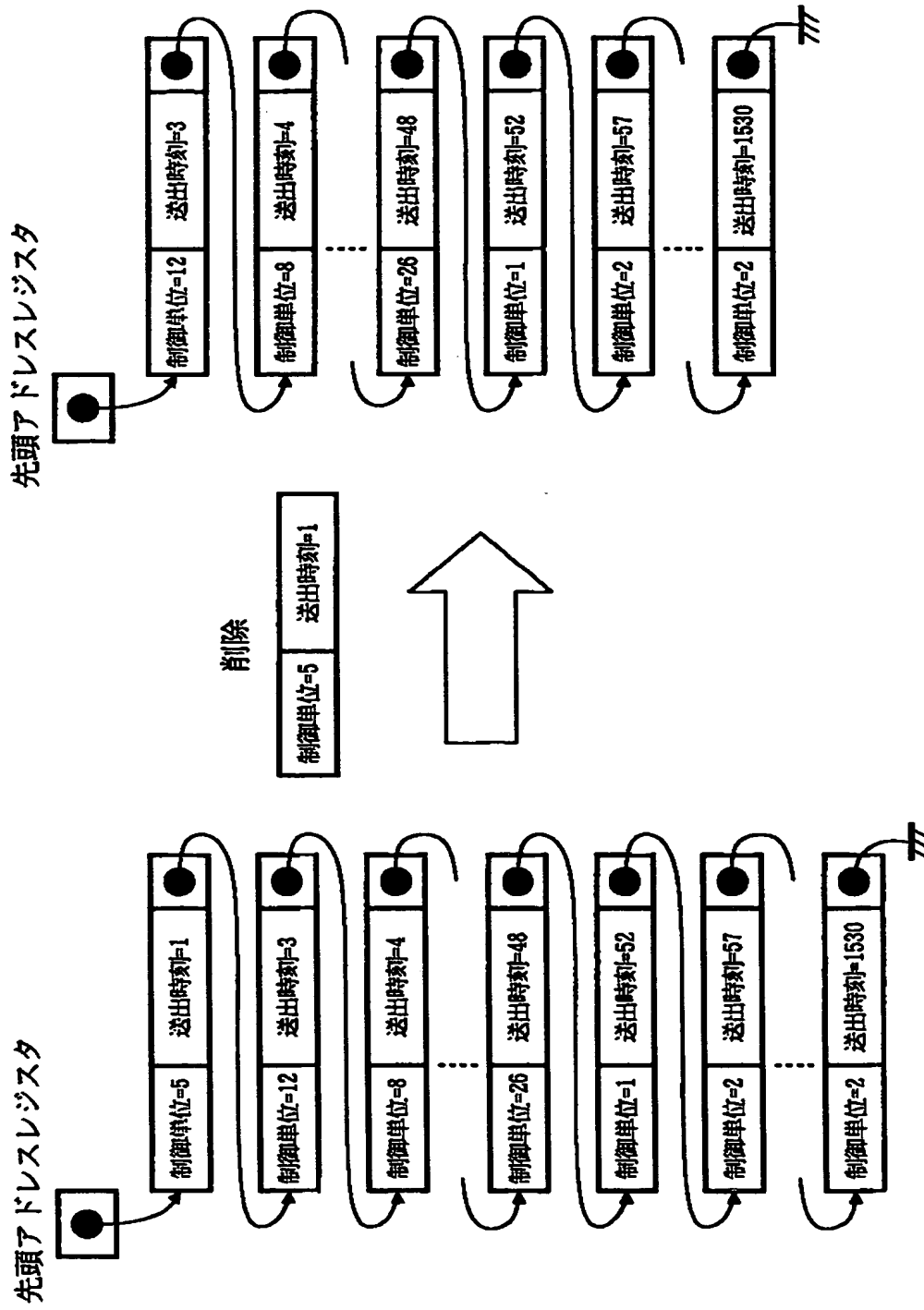
【図 15】

送出順序管理の実施例 1 における送出時刻登録に伴う
ポインタリンクへの追加処理



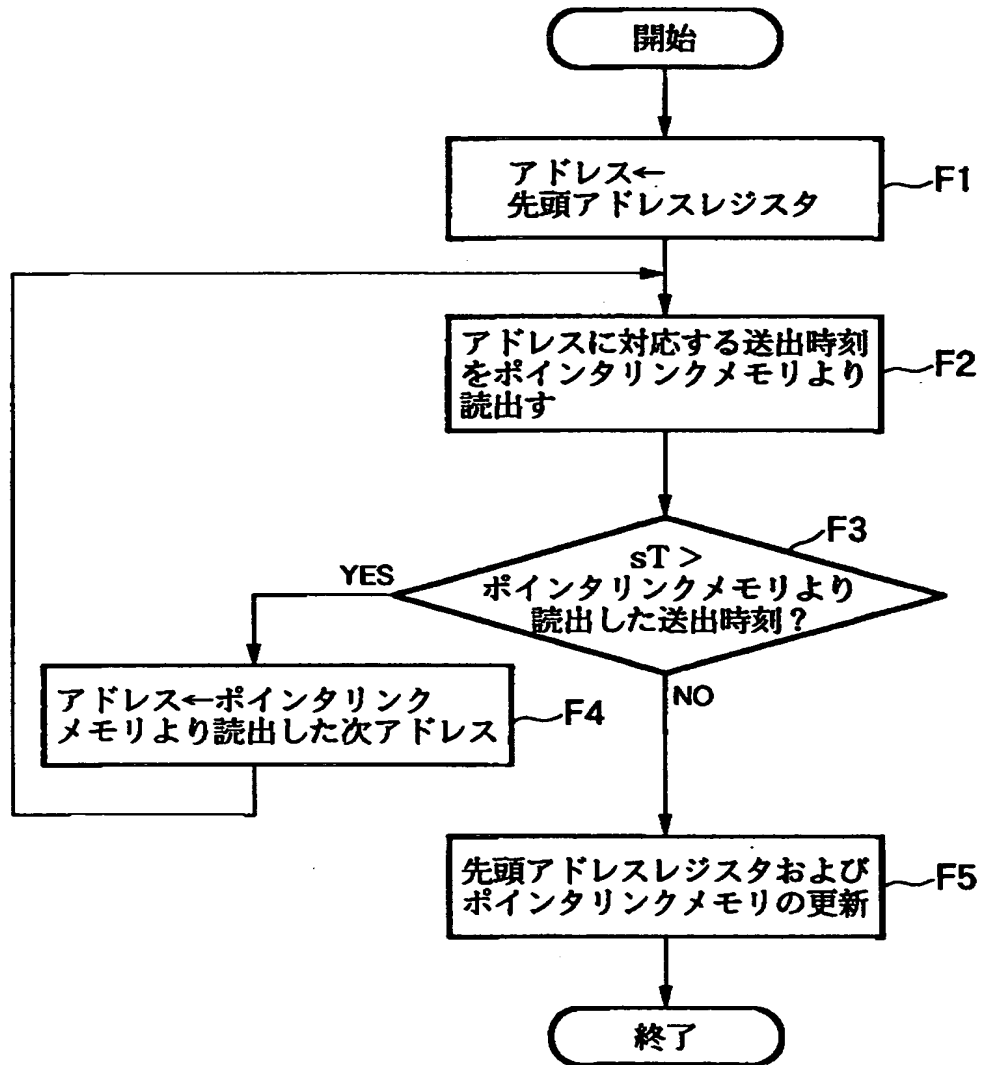
【図 16】

送出順序管理の実施例1における読出パケット判定に伴う
ポインタリンクの削除処理



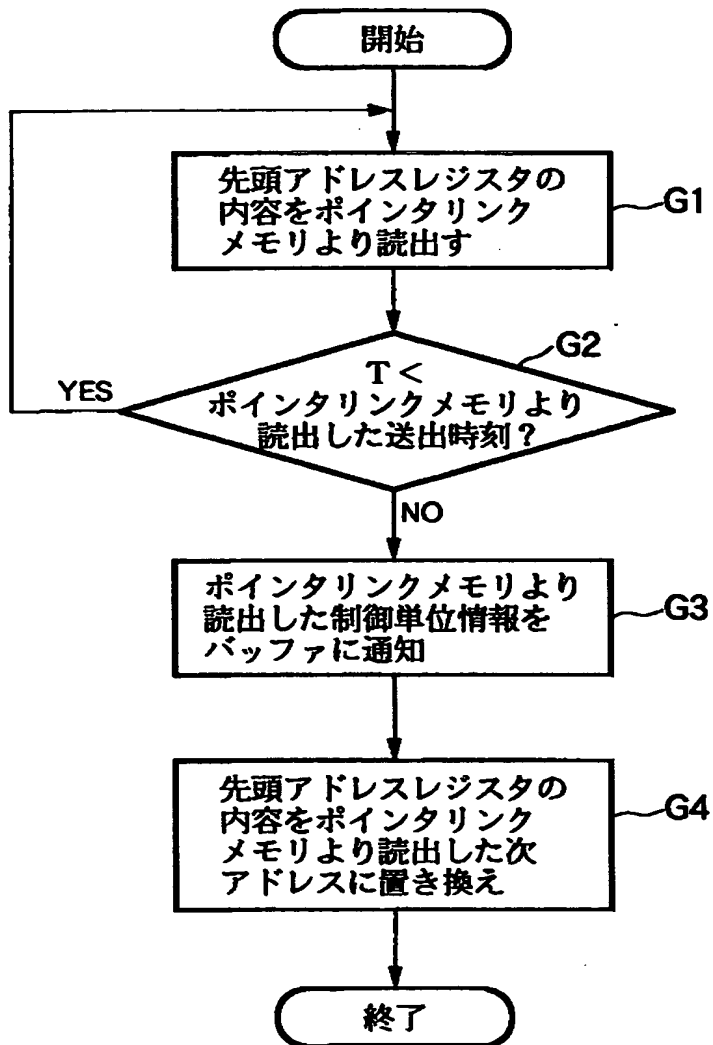
【図 17】

送出順序管理の実施例 1 における送出時刻登録



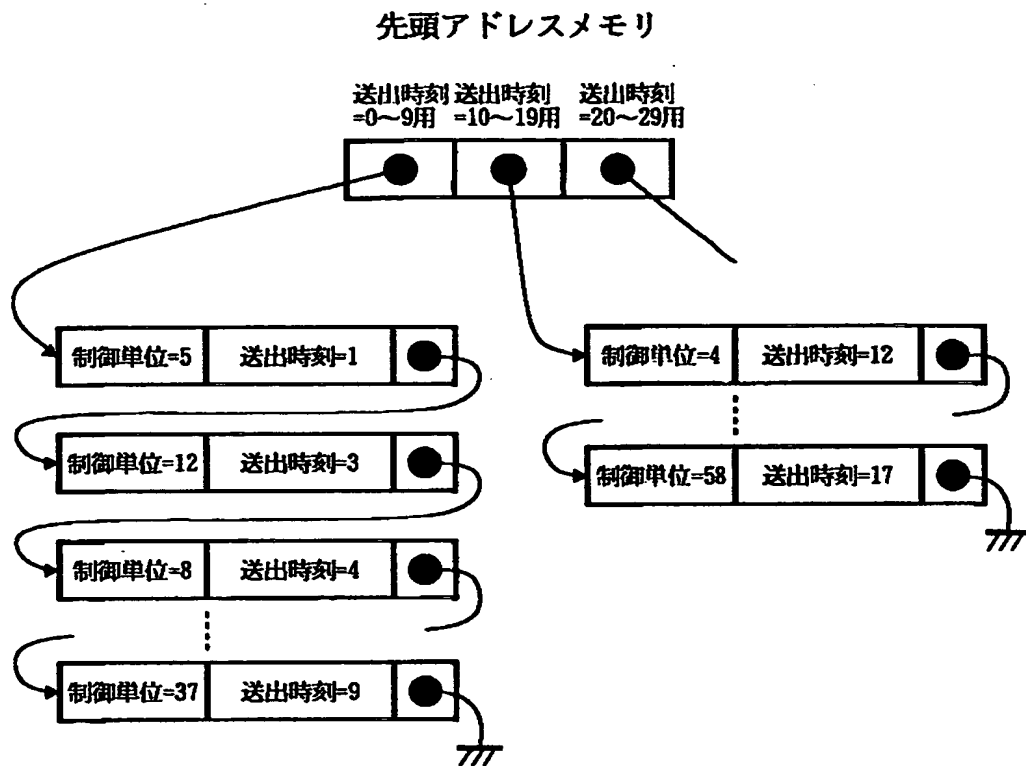
【図 18】

送出順序管理の実施例1における送出時刻登録



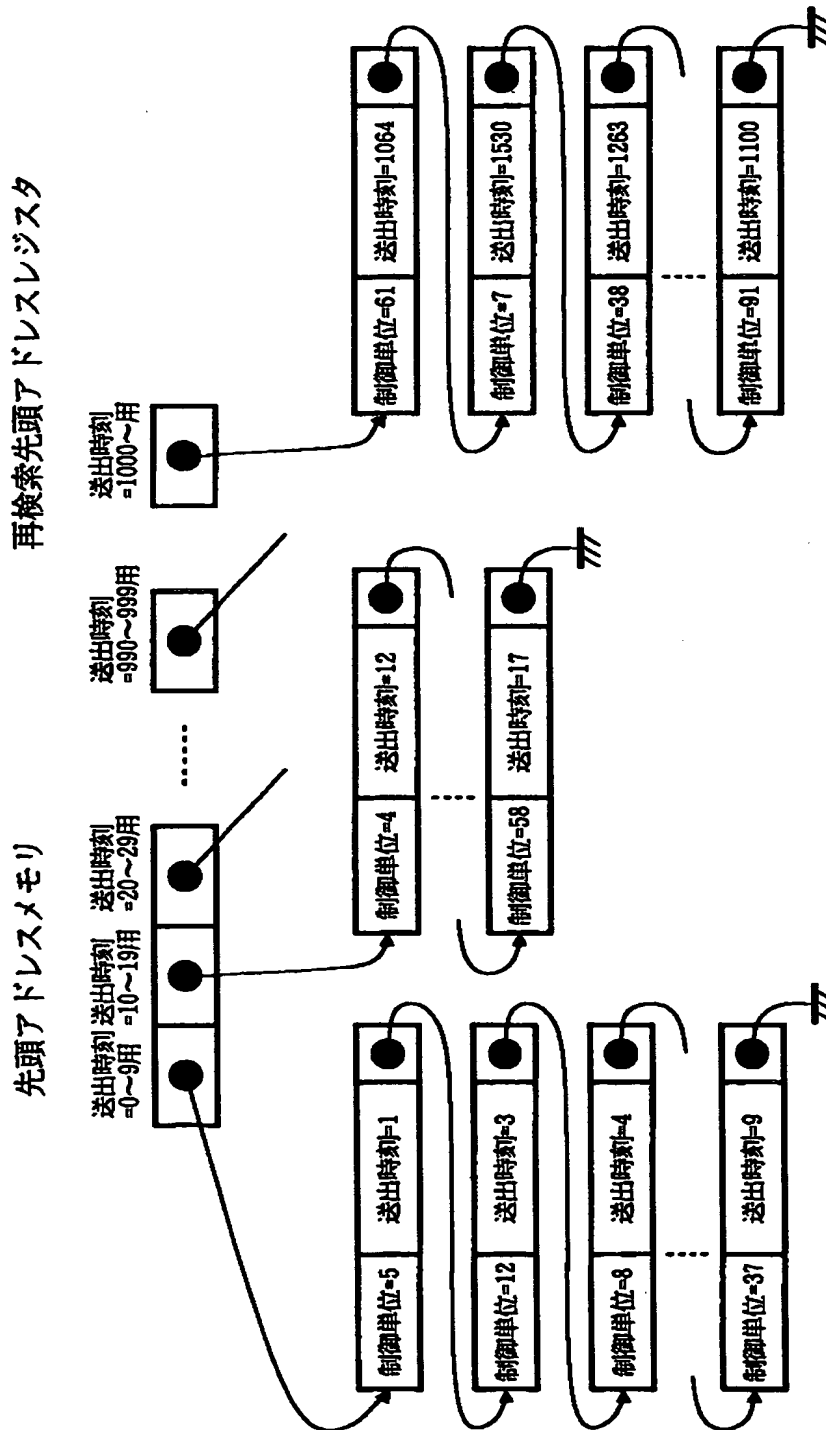
【図 19】

送出順序管理の実施例2における送出時刻登録に伴う
ポインタリンクへの追加処理



【図 2 0】

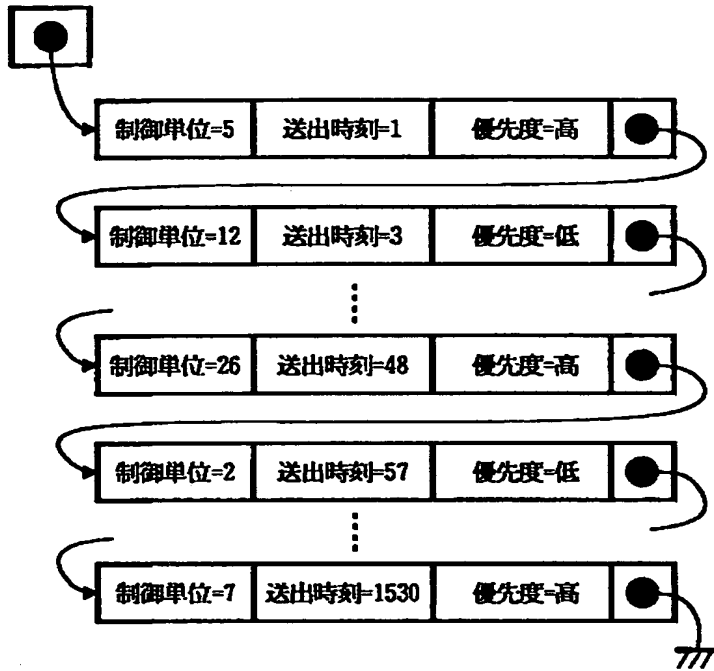
送出順序管理の実施例3におけるポインタリンク構成



【図 2 1】

送出順序管理の実施例 4 におけるポインタリンク構成

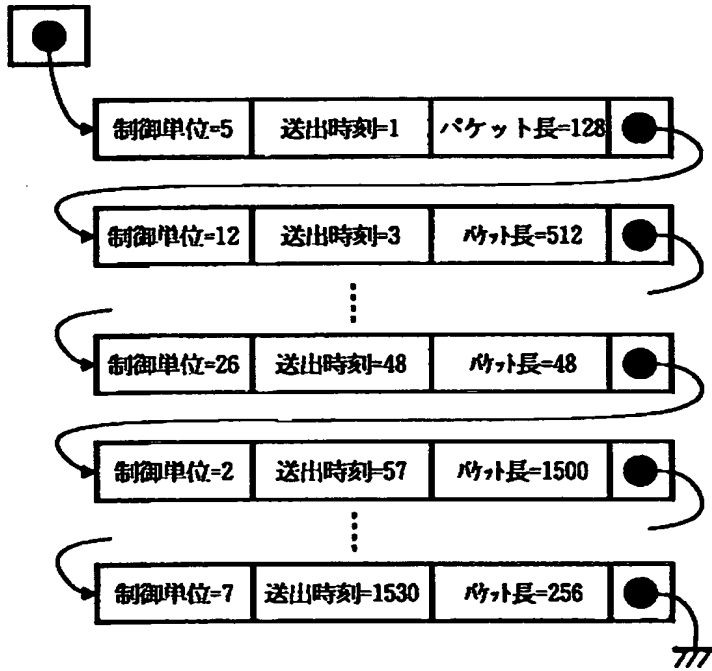
先頭アドレスレジスタ



【図 2 2】

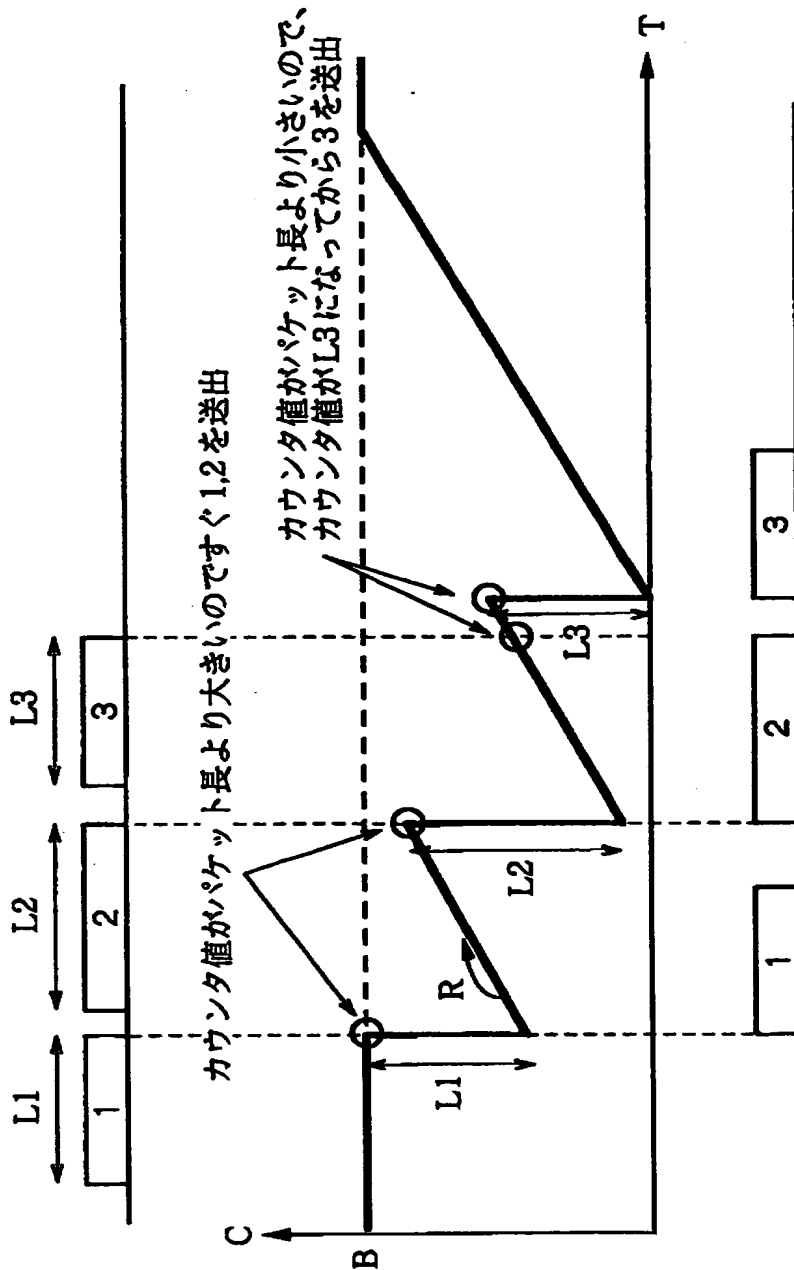
送出順序管理の実施例5におけるポインタリンク構成

先頭アドレスレジスタ



【図 23】

従来方式によるトークンパケットによる読出制御時のカウンタ動作



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インターネット等におけるパケット流量制御装置に関し、少ないハード量でパケット制御単位毎のパケット流量制御を可能にすることを目的とする。

【解決手段】 パケット蓄積用のバッファ手段と、カウンタ手段を有してパケットの送出時刻を決める送出時刻決定手段と、パケット送出順序を管理する送出順序制御手段とを備える。送出時刻決定手段は、独立にパケットの流量を制御する制御単位毎に該カウンタ手段のカウンタ値の変化状態を規定できるパラメータを記憶するメモリ手段を備え、入力したパケットをバッファ手段に書き込む時に、その入力パケットの送出時刻を、メモリ手段から読み出した上記入力パケットと同じ制御単位のパラメータに基づいて求め、この送出時刻を送出順序制御手段に伝達するとともに、この送出時刻に基づきメモリ手段の同じ制御単位のパラメータを更新するように構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社